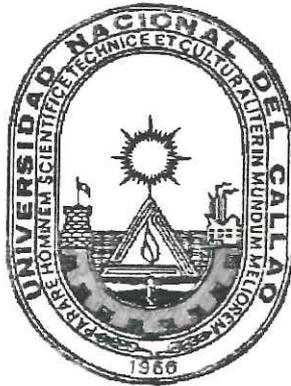


# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA



71Q  
000050  
Q28.



000 439

## “INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA”

*ref. 213*

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE :

## INGENIERO QUÍMICO

Presentado por :

**Bach. JORGE CASAS LIZA**

Asesor : Ing. RAYMUNDO CARRANZA NORIEGA

Agosto, 1997

A mis padres por todo el amor,  
esfuerzo y ayuda que siempre me brindan.

A mis hermanos, tíos y primos  
por su apoyo y comprensión.

A mi asesor por su ayuda  
desinteresada, aliento  
y comprensión

A todos mis amigos y personas que  
me ayudaron y me enseñaron en  
el transcurrir de esta etapa de  
mi vida. Muchas gracias.

# INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. OBJETIVOS.....	7
III. RESUMEN.....	8
IV. GAS LICUADO DE PETRÓLEO, CARACTERISTICA Y PROPIEDADES.....	10
4.1 GAS LICUADO DE PETROLEO .....	10
4.1.1 CADENA COMERCIALES DEL GLP.....	10
4.2 CARACTERISTICAS DEL GLP .....	13
4.2.1 CARACTERISTICAS COMERCIALES DEL GLP .....	14
4.2.1.1 USO DOMESTICO.....	14
4.2.1.2 USO INDUSTRIAL .....	14
4.2.1.3 USO AUTOMOTRIZ.....	16
4.3 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS .....	16
4.3.1 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL GLP.....	16
4.3.2 CALIDAD TIPICA DEL GLP .....	19
V. PROCESO DE ENVASADO Y OPERACIONES DE LA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO.....	20
5.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE ENVASADO.....	20
5.1.1 RECEPCION DE CILINDROS VACIOS .....	20
5.1.1.1 DESCARGA TRANSPORTE Y DEPOSITO .....	20
5.1.1.2 REVISION Y SELECCIÓN .....	20
5.1.2 PINTADO Y DECORADO DE LOS CILINDROS .....	21
5.1.3 PROCESO DE LLENADO.....	21

5.1.3.1	DESCARGA Y ALMACENAJE DEL GLP .....	21
5.1.3.2	ENVASADO DEL GLP EN CILINDROS .....	22
5.1.3.3	DIAGRAMA UNIFILAR DEL PROCESO DE LLENADO .....	26
5.1.4	CONTROL Y ALMACENAJE.....	27
5.1.5	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE ENVASADO .....	30
5.1.6	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ENVASADO .....	31
5.2	TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CILINDROS .....	32
5.2.1	TRANSPORTE EN CILINDROS.....	32
5.2.2	DISTRIBUCIÓN .....	32
5.3	CAPACIDAD REAL DE ALMACENAMIENTO DE LA PLANTA.....	33
5.4	AREA GEOGRAFICA DEL MERCADO .....	34
5.5	ANALISIS DE COMERCIALIZACION .....	34
<b>VI.</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>35</b>
6.1	UBICACION DE LA PLANTA.....	35
6.1.1	AREA DE TERRENO .....	35
6.1.1.1	<i>Distancia del ancho del terreno .....</i>	<i>36</i>
6.1.1.2	<i>Distancia del largo (fondo) del terreno.....</i>	<i>36</i>
6.1.1.3	<i>Area mínima.....</i>	<i>36</i>
6.2	CONSTRUCCION CIVIL, INSTALACIONES ELECTRICAS E INSTACION SANITARIA .....	36
6.2.1	CONSIDERACIONES A TOMAR ENCUESTA EN LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES .....	37
6.3	MAQUINARIAS-EQUIPOS Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA ENVASADORA DE GLP.....	38
6.3.1	Tanque estacionario.....	38
6.3.2	Bomba de gas .....	39
6.3.2.1	<i>Motor para la bomba .....</i>	<i>39</i>
6.3.3	Compresora .....	39

6.3.4 Accesorios.....	39
6.3.5 Balanzas .....	41
6.3.6 Elementos adicionales.....	41
6.4. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS, ACCESORIOS Y ENVASES PORTATILES .....	42
6.5. MONTAJE E INSTALACIONES DE LA PLANTA ENVASADORA.....	44
6.5.1 Montaje del tanque estacionario de almacenamiento.....	44
6.5.2. Instalación de líneas de trasiego y de envasado de cilindros. ....	47
6.6. INSTALACIONES DE SEGURIDAD .....	49
6.6.1. Otras consideraciones de Seguridad que se deben tener en Plantas de Envasado. ....	51
<b>VII. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LA PLANTA ENVASADORA.....</b>	<b>53</b>
7.1 VARIABLES A MEDIR .....	55
7.1.1 Temperatura.....	55
7.1.2 Presión .....	55
7.1.3 Nivel .....	56
7.1.4 Flujo .....	56
7.1.5 Peso.....	56
7.2 GRADOS DE LIBERTAD .....	57
7.2.1 Llenado del tanque.....	57
7.2.2 Descarga del tanque .....	58
7.2.3 Bombas.....	59
7.2.4 Balanzas .....	60
7.3 ESTRATEGIAS DE CONTROL .....	60
7.3.1 CRITERIOS DE SELECCION DE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL POR PROCESOS .....	61
7.3.1.1 <i>DESCARGA Y ALMACENAJE DEL GLP</i> .....	61
7.3.1.2 <i>LÍNEA DE RETORNO AL TANQUE CISTERNA</i> .....	62

7.3.1.3 LLENADO DE CILINDROS .....	64
7.3.1.4 CONTROL DE LA BOMBA DE LLENADO DE CILINDROS ..	65
7.3.1.5 LINEA DE RETORNO AL TANQUE ESTACIONARIO.....	65
7.3.1.6 SISTEMA DE RIEGO .....	66
7.3.1.7 AUTOMATIZACIÓN DE DISPOSICIÓN Y ACONDICIONA- MIENTO DE LOS CILINDROS.....	67
7.3.1.8 AUTOMATIZACIÓN DEL PINTADO DE LOS CILINDROS....	69
7.3.2 CUADRO DE RESUMEN .....	69
7.4 SELECCION DE LOS SENSORES .....	70
7.4.1 SENSORES DE TEMPERATURA.....	70
7.4.2 SENSORES DE FLUJO .....	71
7.4.3 SENSORES DE NIVEL .....	73
7.4.4 SENSORES DE PRESIÓN .....	74
7.4.5 SENSORES DE PESO.....	74
7.4.6 SENSORES DE POSICIÓN .....	75
7.5 INSTRUMENTACION DE LA PLANTA.....	76
7.5.1 INSTRUMENTACIÓN POR PROCESOS.....	76
7.5.2 INSTRUMENTACIÓN TOTAL.....	80
<b>VIII. SEGURIDAD : PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS DE GLP .....</b>	<b>81</b>
8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR LOS ACCIDENTES.....	81
8.1.1 ENTRENAMIENTO .....	81
8.1.1.1 CLASES Y CAUSAS DE FUGAS Y/O DERRAMES DE GLP	82
8.1.1.2 PERDIDAS DE GAS EN EL AMBIENTE .....	83
8.1.1.3 PEGUNTAS QUE DEBE HACERSE EN CASO DE QUE EXISTA UNA FUGA.....	84
8.1.1.4 PERDIDAS EN LAS INSTALACIONES DE LLENADO.....	84
8.1.2 MANTENIMIENTO .....	85

8.1.3 PROTECCION .....	86
8.2 FUGAS E INCENDIOS DE GLP EN INSTALACIONES.....	86
8.2.1 REGLAS BASICAS PARA CONTROLAR LAS FUGAS Y EVITAR LOS INCENDIOS DE GAS.....	87
8.2.2 COMO COMBATIR INCENDIOS DE GAS .....	88
8.2.3 PELIGRO DE EXPLOSION DE TANQUES ESTACIONARIOS.....	90
8.3 FUGAS E INCENDIOS DE GLP EN CAMIONES TANQUE .....	90
8.3.1 REGLAS BASICAS PARA CONTROLAR LAS FUGAS Y EVITAR LOS INCENDIOS.....	91
8.3.2 CONTROL DEL INCENDIO .....	92
8.3.3 PELIGRO DE EXPLOSION EN CAMIONES TANQUES .....	93
8.4 RESUMEN .....	94
<b>IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>96</b>
9.1 CONCLUSIONES .....	96
9.2 RECOMENDACIONES .....	97
<b>X. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>99</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país que cuenta con grandes recursos naturales, como son la riqueza de hidrocarburos, entre los cuales se obtiene el GAS LICUADO DE PETROLEO (G.L.P.), producto que en nuestro medio aún no se ha dado la importancia respectiva debido al desconocimiento de las ventajas ecológicas de este combustible frente a los otros, y a la escasa difusión sobre sus usos. Si las bondades del GLP son difundidas para el uso en cocinas, calentadores instantáneos de agua, refrigeradoras, chimeneas, hornos, lámparas, sopletes y otros; así como también para el uso industrial, servirá para ir sustituyendo insumos contaminantes que se utilizan para producir energía.

Actualmente el uso del GLP en el parque automotor es una alternativa más viable, para conseguir disminuir la contaminación ambiental producida por la gasolina y el petróleo. Sin embargo se debe tener cuidado en la selección de motores de vehículos y sectores donde se aplicaría.

Las proyecciones de oferta de GLP son muy alentadoras, pues, esta prácticamente va a triplicarse con la producción del gas de CAMISEA, y mientras tanto un grupo empresarial empezará a importar grandes cantidades de este combustible. Es por esto que se debe estar preparado para satisfacer esta oferta y demanda, y los entes encargados de llevar a cabo esto son los envasadores del GLP que se verán incrementando en su número; y los existentes deberán aumentar su producción ampliando su capacidad de almacenamiento, distribución y reforzar su departamento técnico.

Por lo mencionado anteriormente decidí realizar mi tesis para obtener el título de Ingeniero Químico basándome en la experiencia que obtuve al colaborar en el diseño y construcción de una planta envasadora de Gas Licuado de Petrolero.

## II. OBJETIVOS

El presente proyecto pretende alcanzar y cumplir con los siguientes objetivos:

### OBJETIVOS GENERALES

- Diseñar e implementar una planta de GLP (que permita el abastecimiento normal del mercado local y sus alrededores).
- Instrumentar y Automatizar la planta envasadora de GLP

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer las medidas para prevenir y controlar incendios de GLP.
- Ser fuente de consulta para profesionales involucrados en estas actividades (supervisores de planta, jefes de seguridad, auditores, etc.)

### III. RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el diseño de una planta envasadora de gas licuado de petróleo, su implementación y luego la instrumentación y automatización.

Para esto primero se detalla todo lo referente al GLP, el cual es una mezcla de hidrocarburos compuesto principalmente de propano y butano. Asimismo se dan a conocer sus componentes, características principales y comerciales y finalmente sus propiedades físicas.

Conocido el producto, se describe el proceso y las operaciones que se llevan a cabo en la planta envasadora de gas licuado de petróleo el mismo que se inicia con la recepción de los cilindros vacíos pasando por la operación de pintado y decorado, proceso de llenado y posteriormente por el control y almacenaje de los cilindros llenos. Posteriormente se detalla la forma de transporte y distribución de los cilindros; la capacidad real de almacenamiento de la planta, el área geográfica del mercado y el análisis de la comercialización.

Respecto a la ubicación, el área del terreno, su construcción civil, las maquinarias, equipos y accesorios y todo lo referente a la planta se desarrollan en la Ingeniería del proyecto; así también en ésta, se detallan las especificaciones técnicas que deben cumplir los equipos, accesorios y cilindros; el montaje e instalación de la planta; la instalación de la línea de trasiego y de llenado de los cilindros, luego se indican las acciones a realizar y cuales no se deben realizar en la planta por seguridad.

Para la automatización de la planta, se determina primero las variables a medir (temperatura, presión, nivel, flujo y peso), luego los grados de libertad, las estrategias de control a emplear, la selección de los sensores y por último la instrumentación de la planta.

Además, se desarrolla la forma de prevenir y controlar los incendios que pueda ocasionar el GLP, las medidas preventivas que deben acatarse para evitar los accidentes; los pasos que se siguen para controlar las fugas y evitar los incendios de gas; así como la manera de controlarlos y como evitar el peligro de explosión de tanques estacionarios y de camiones tanques.

Finalmente, en el presente trabajo habiendo diseñado, implementado, instrumentado y automatizado la planta envasadora de gas licuado de petróleo de acuerdo con las reglamentaciones peruanas, se concluye en el aumento de la producción y tener una mayor seguridad en las instalaciones. No dejando de recomendar a los profesionales involucrados en esta actividad, tener conocimientos necesarios de seguridad industrial.

## IV. GAS LICUADO DE PETRÓLEO, CARACTERÍSTICA Y PROPIEDADES

### 4.1 GAS LICUADO DE PETRÓLEO

El Gas Licuado de Petróleo (G.L.P.), es un hidrocarburo que se obtiene a partir de la refinación del petróleo y/o Gas Natural (ver Fig. 4.1), por lo cual es un combustible inflamable.

El término GLP se refiere a una mezcla de hidrocarburos compuestos principalmente de propano y butano.

El gas licuado de petróleo, conocidos comúnmente como GLP, Gas-LP, Gas Propano deben ser completamente conocidos y comprendidos si se desea reducir los riesgos de incendios al usarlos.

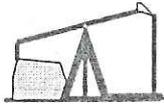
#### 4.1.1 CADENA COMERCIALES DEL GLP

El GLP obtenido en las refinerías (En el Perú : Refinerías de la *Pampilla* y *Talara*) son distribuidas a plantas de abastecimiento conocido en la cadena comercial como distribuidores mayoristas: Petroperú, Repsol, Zeta Gas. Estos expenden a las plantas envasadoras como SOL GAS, GAS SUPERIOR, VISIGAS, YOGAS, GAS DEL SUR, etc. (distribuidores minoristas) que son los que llegan al consumidor final para uso doméstico, industrial, automotriz. (Ver Fig.4.2)

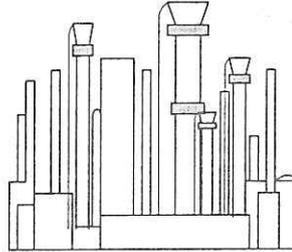
# GAS LICUADO DE PETROLEO

## FUENTES:

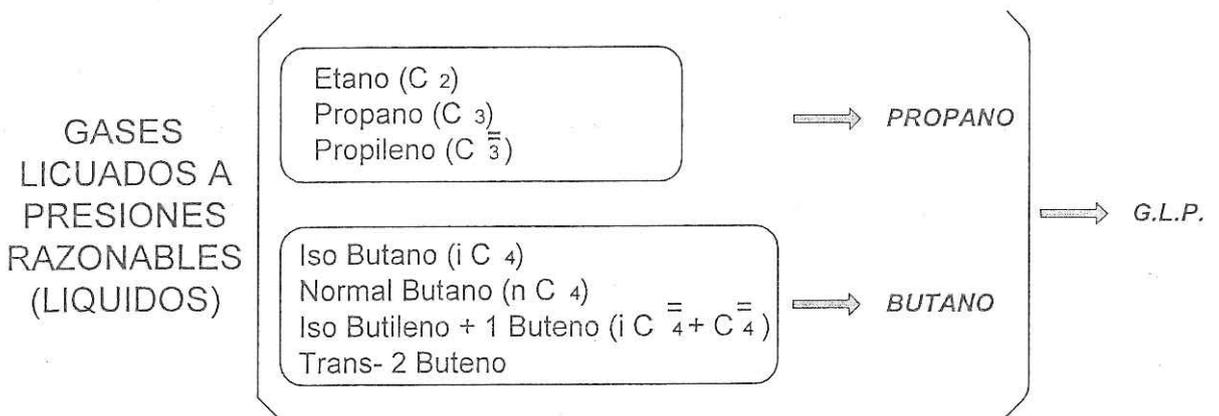
• GAS NATURAL



• GAS DE REFINERIA



## COMPONENTES:



## USOS:

- a) Doméstico
- b) Industrial
- c) Vehicular

Fig. 4.1 : Gas Licuado de Petróleo

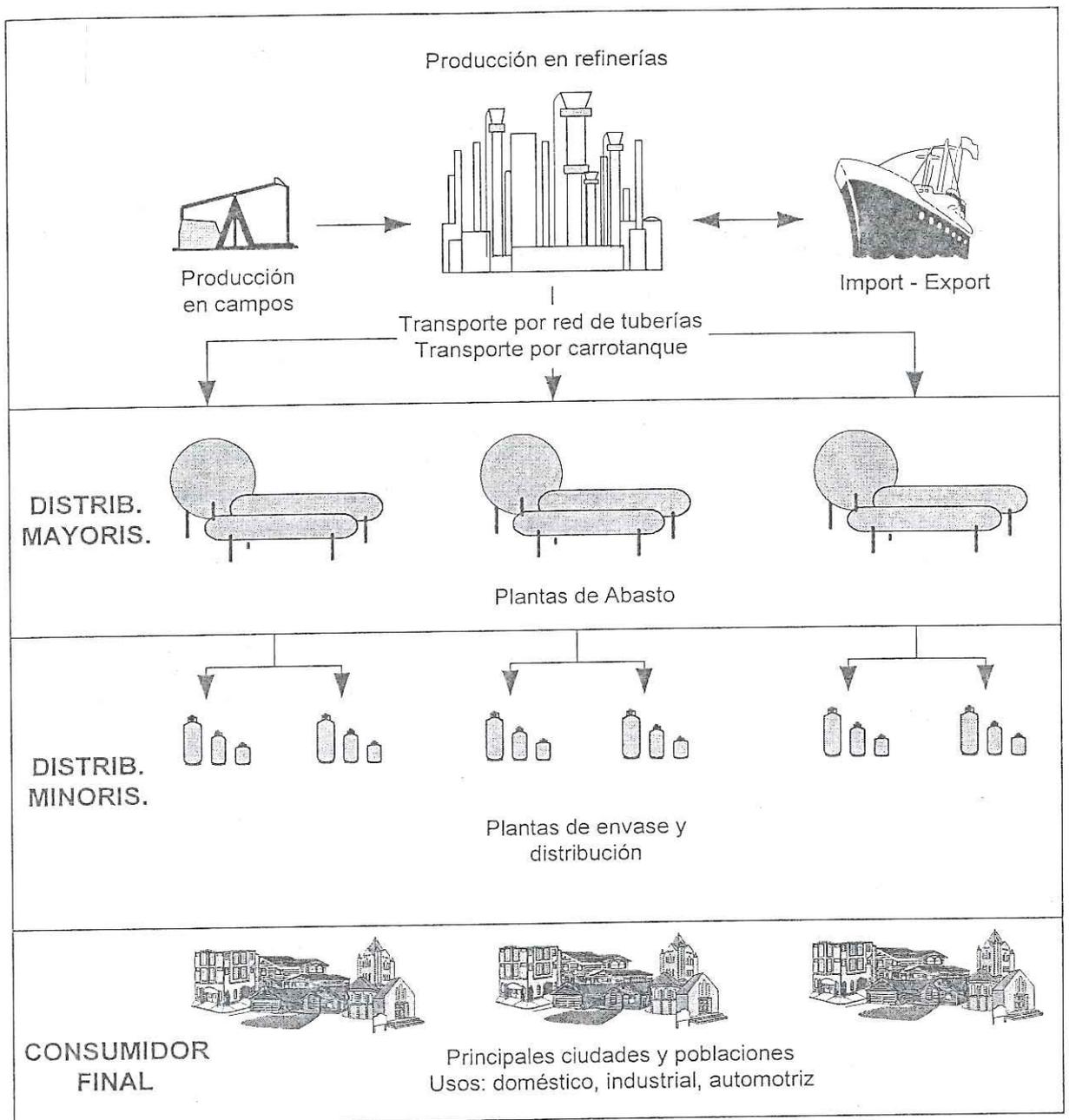


Fig. 4.2 : Cadena Comercial del GLP

## 4.2 CARACTERISTICAS DEL GLP

- 1.- El GLP es de naturaleza gaseosa, para facilitar su transporte y manipuleo se le comprime a una presión moderada de aproximadamente 100 lbs/pulg<sup>2</sup> hasta convertirlo en líquido, que es la forma en que es envasado y comercializado. Cuando la presión se reduce se vuelve gas.
- 2.- Su relación volumétrica es de aproximadamente de 1/250 veces su volumen; si un galón de GLP se libera a la atmósfera, se convierte en aproximadamente 250 galones de gas, lo que permite disponer de una cantidad apreciable de gas bajo un pequeño volumen.
- 3.- Los GLP son mas pesados que el aire; características que demanda bastante vigilancia, pues al escapar a la atmósfera desciende a los sitios más bajos, tales como sótanos, alcantarillas y zanjas, donde permanecen usualmente hasta entrar en combustión. Esta característica no sólo ha causado gran cantidad de incendios, sino, la consecuencia de varios accidentes de apariencia caprichosa.
- 4.- No es tóxico ni venenoso, al ser absorbido en estado gaseoso por el ser humano no le produce absolutamente ningún daño ni al tocarlo ni al aspirarlo. Si al fugarse llena el ambiente, la falta de oxígeno puede provocar la muerte por anoxia.
- 5.- Cuando se mezcla con la cantidad apropiada de aire ,que contiene oxígeno, se inflama fácilmente al contacto con cualquier fuente de ignición (llama o chispa de la más mínima intensidad).
- 6.- El GLP es inodoro (no tiene olor), para facilitar la detección de escapes o fugas, las reglamentaciones sobre distribución exigen que se adicione un agente artificial odorante (etil mercaptano).
- 7.- Es incoloro (no tiene color) e insípido (no tiene sabor).
- 8.- El GLP es puro y se consume en su totalidad cuando actúa como combustible.

## 4.2.1 CARACTERISTICAS COMERCIALES DEL GLP

Al hacer el análisis de las principales características comerciales del GLP, frente a otras fuentes de energía vemos que éste tiene claras ventajas, tanto en el aspecto económico como en el técnico

### 4.2.1.1 USO DOMESTICO

El GLP es el combustible ideal para producir agua caliente, siendo económico; porque 1 Kg. de GLP equivale a 14 Kwh de energía eléctrica.

En nuestro país es necesario incentivar el consumo de GLP para ir desactivando otras fuentes contaminantes como son el kerosene y el petróleo, difundiendo las bondades del GLP en las cocinas, calentadores instantáneos de agua, calefacción móvil, calefacción individual, calefacción por aire caliente, calefacción modular unitaria, refrigeradoras, chimeneas, barbacoas, hornos, lámparas, sopletes, etc.

### 4.2.1.2 USO INDUSTRIAL

Las proyecciones son muy alentadoras si la oferta de GLP prácticamente va a triplicarse con la producción del gas de CAMISEA. El industrial hará las previsiones necesarias para hacer el cambio de petróleo, electricidad, querosene industrial por GLP.

Con esto remarcamos que, 1 kg. de GLP equivale a 1.20 litros de Diesel y a 1.30 litros de gasolina.

Las ventajas que tiene el GLP son:

- Es un combustible muy económico.
- Es capaz de satisfacer todas las necesidades energéticas de la industria.
- No contamina ni deja residuos.
- No produce corrosiones ni abrasiones.
- Requiere de instalación sencilla, económica y rápida de montaje.
- La capacidad de almacenamiento del tanque le brinda una amplia autonomía.
- El sistema de regulación del gas permite controlar el combustible y graduar la presión deseada en cada caso.
- El suministro es rápido y puntual, con la garantía de la red de distribución de GLP a granel en toda el área geográfica del mercado.

En nuestro país el consumo de GLP es de aproximadamente 9 000 barriles/día, y se utiliza en las siguientes industrias: textil, cerámica, vidrio, metalúrgica, industrias químicas, etc. Faltando difundirse aún todas las ventajas mencionadas del GLP para iniciar y/o ampliar el consumo en la industria alimentaria por ejemplo en la desecación de frutos, preparación de conservas, industrias cárnicas, de lácteos, el refinado del azúcar y la destilación del alcohol; en las artes gráficas , lavanderías industriales e invernaderos de plantas.

#### **4.2.1.3 USO AUTOMOTRIZ**

Actualmente el uso del GLP como fuente de energía para el parque automotor es una de las alternativas más viables para conseguir disminuir la contaminación ambiental producida por la gasolina y el petróleo. Sin embargo se debe tener cuidado en la selección de los vehículos y sectores donde se aplicaría.

Asimismo, los gasocentros y plantas envasadoras deben ser proveedores de GLP a los vehículos, siempre que cumplan con las Normas Internacionales de Seguridad.

### **4.3 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS**

Las propiedades físicas y químicas del propano y butano puros se describen en la Tabla N° 4.1, debido a que estos dos gases son los que mayormente entran en la composición del GLP que se produce y comercializa en el Perú.

#### **4.3.1 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL GLP**

La Tabla N° 4.2 nos mostrará los requisitos del GLP.

TABLA N° 4.1

**PROPIEDADES FISICAS DEL PROPANO Y BUTANO**

	PROPANO	BUTANO
Punto de ebullición a 14,7 psi. abs.		
* ° C	- 42.1	- 0.5
* ° F	- 43.8	31.1
Densidad de Líquido <sup>(1)</sup>		
* Gravedad especifica a 60/60°F	0.508	0.584
* Grado API	147.0	110.8
* Lb./Gln a 60°F	4.23	4.86
Relación de volumen de gas a volumen de Líquido <sup>(1)</sup>	272.8	238.0
Calor total de combustión		
* BTU/lb. Vapor <sup>(2)</sup>	21,690	21,340
* BTU/Pies cúbicos <sup>(2)</sup>	2,520	3,267
* BTU/Gln. Líq. A 60°F	91,749	103,712
Límites de Explosividad		
* Límite inferior, % en aire	2.0 - 2.4	1.5 - 1.9
* Límite superior, % en aire	7.0 - 9.5	5.7 - 8.5
Pié cúbico de aire para quemar un pié cúbico de gas	23.87	31.03
Calor específico a 14.7 psi. abs.		
* BTU/Lb al punto de ebullición	183	166
Calor específico a 14.7 psi. abs.		
* Pc vapor BTU/Lb - °F	0.390	0.396
* Vc vapor BTU/Lb -°F	0.346	0.363
* N = Pc/Vc	1.127	1.091
<sup>(1)</sup> Se le supone gas perfecto		
<sup>(2)</sup> Calor total con vapor seco		

Fuente : PETROPERU

Tabla N° 4.2

REQUISITOS PARA EL GLP.

INSPECCIONES	Norma Técnica Peruana 321.007 (May. 86)	Norma ASTM (Rev 91) D-1835	Especifi. Petroperú S.A. (Nov. 92)	Método Calidad ASTM
<b>VOLATILIDAD</b> Presión de Vapor a 37.8 °C (100°F), máx, Psig o Lb/Pulg <sup>2</sup> (Kpa) Temperatura del 95 % de Evaporado, máx. °C (°F) Gravedad Específica a 15.6/15.6 °C (60/60°F)	200 (1380) <sup>B</sup> 2.2 (36) Reportar	208 (1430) <sup>A</sup> 2.2 (36) Reportar	208 (1430) <sup>A</sup> 2.2 (36) Reportar	D-1267-89 D-1837-94 D-1657-89
<b>MATERIA RESIDUAL</b> Residuo Evaporación de 100 ml (cc), máx. ml Prueba de la Mancha de Aceite	0.05 Pasa	0.05 Pasa	0.05 Pasa	D-2158-92 D-2158-92
<b>CORROSIVIDAD</b> Corrosión en Lámina de Cu, 1 Hr a 37.8 °C, máx, N° # Azufre Total, máx, ppm en peso (mg/m <sup>3</sup> de gas a 15.6 °C y 101 Kpa) Sulfuro de Hidrogeno	N° 1 150 (343) NC	N° 1 140 NC	N° 1 140 NC	D-1838-91 D-2784-92 D-2420-91
<b>CONTAMINANTES</b> Agua Libre Olor Humedad	Nulo Caract. <sup>D</sup> Nulo	Nulo Caract. <sup>C</sup> Nulo	Nulo Caract. <sup>D</sup> Nulo	Visual D-2713-91 D-2163-91
<b>CONTENIDO DE HIDROCARBUROS</b> Butanos y más pesados, máx, % Vol Pentanos y más pesados, máx, %Vol Contenido de propileno, máx, %Vol	---- 2.0 NC <sup>C</sup>	---- 2.0 ----	---- 2.0 ----	
Notas:				
A) La Presión de Vapor permisible no debe exceder de 208 psig				
B) La Presión de Vapor permisible no debe exceder de 200 psig				
C) NC: No considera				
D) Se añade odorizante etil mercaptano (1 Lb/10,000 c'l)				

Fuente : PETROPERU

### 4.3.2 CALIDAD TIPICA DEL GLP

En la Tabla 4.3, se muestra la Calidad típica del G.L.P. del Perú.

**TABLA N° 4.3**  
**CALIDAD TIPICA DEL G.L.P.**

PROPIEDADES	Ref. La Pampilla	Refinería Talara	Método ASTM
<b><u>VOLATILIDAD</u></b>			
Presión de Vapor, Psig o Lb/Pulg <sup>2</sup> (Kpa)	118	115	D-1267-89
Temperatura del 95 % de Evaporado, °C (°F)		-10.3	D-1837-94
Gravedad API a 15.6 °C		123.0	D-1657-89
Gravedad Específica a 15.6/15.6 °C (60/60°F)	0.558	0.5557	D-1657-89
<b><u>MATERIA RESIDUAL</u></b>			
Residuo Evaporación de 100 ml (cc), ml		0.03	D-2158-92
Prueba de la Mancha de Aceite	Pasa	Pasa	D-2158-92
<b><u>CORROSIVIDAD</u></b>			
Corrosión en Lámina de Cu, 1 Hr a 37.8 °C, N° #Azufre Total, ppm en peso (mg/m <sup>3</sup> de gas a 15.6 °C y 101 Kpa)	N° 1	N° 1	D-1838-91
	90	< 20	D-2784-92
<b><u>CONTAMINANTES</u></b>			
Agua Libre	Nulo	Nulo	Visual
Olor	Caract.	Caract.	
Humedad	Nulo	Nulo	D-2713-91
<b><u>CONTENIDO DE HIDROCARBUROS</u></b>			
Etano	0.00	0.00	
Propano	12.70	15.00	
Propileno	33.60	32.50	
i - Butano	24.80	24.90	
n - Butano	5.40	5.10	
i - Butileno + 1 - Buteno	12.70	11.20	
Trans - 2 - Buteno	6.40	8.00	
Cis - 2 - Buteno	4.20	3.20	
i - Pentano	0.20	0.10	
n - Pentano	0.00	----	
C6			
Hidrocarburos no saturados			
PODER CALORIFICO, Btu/Lb	21,502	21,510	
<b><u>Aprox :</u></b>			
RFLP = C3 : 46.3 % Vol. y C4 : 53.7 % Vol			
RFTL = C3 : 47.5 % Vol. y C4 : 52.5 % Vol			

Fuente : PETROPERU

## **V. PROCESO DE ENVASADO Y OPERACIONES DE LA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO**

### **5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO**

#### **5.1.1 RECEPCIÓN DE CILINDROS VACÍOS**

##### **5.1.1.1 DESCARGA TRANSPORTE Y DEPÓSITO**

Este proceso, se inicia con la llegada de los cilindros vacíos, por medio de los camiones distribuidores, que lo dejarán en la planta. Existe una zona de descarga donde se pondrán los respectivos balones, esto se realiza manualmente; siendo luego transportados y almacenados en un depósito al aire libre.

El transporte puede realizarse de varias maneras, escogiendo la que más le convenga a la empresa: (1) Manualmente, es decir por medio de personal que hará el respectivo traslado ya sea con carretillas, montacargas, etc.; (2) Mediante una faja transportadora que llevará los balones desde el punto de descarga hacia el depósito, por medio del funcionamiento de un motor; (3) Por medio de un canal con cierta inclinación o pendiente muy pequeña para que los balones no se aceleren ni se choquen bruscamente, lográndose un transporte eficiente de un punto a otro (se realiza este método solo para balones vacíos).

##### **5.1.1.2 REVISIÓN Y SELECCIÓN**

A continuación, los balones pasarán por un control y chequeo. Generalmente se revisan las válvulas y deterioro de los cilindros. Así mismo se seleccionan aquellos balones que

son propios de la empresa, y requerirán ser pintados y decorados.

### 5.1.2 PINTADO Y DECORADO DE LOS CILINDROS

Una vez seleccionados los cilindros que están aptos para el envasado, se procede a limpiarlos para pintarlos y decorarlos (impresión del logotipo de la empresa). El pintado y decorado, se logra por medio de un compresor, que se encontrará en la parte alta de la planta, y que es operado por una persona. De esta forma quedan listos los balones para el envasado.

### 5.1.3 PROCESO DE LLENADO

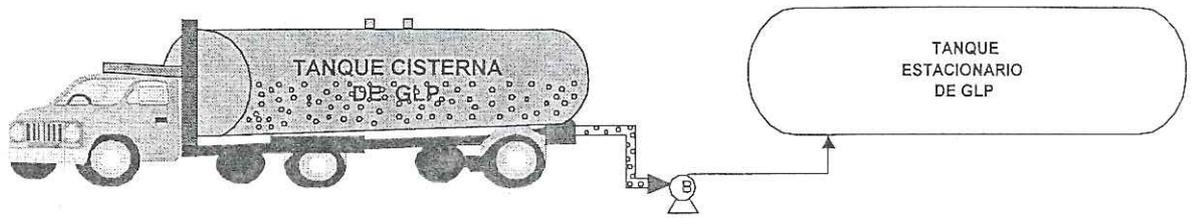
#### 5.1.3.1 DESCARGA Y ALMACENAJE DEL GLP

El camión cisterna transfiere la materia prima (proveniente de la planta de La Pampilla, del puerto del Callao o de la Planta de abastecimiento construida recientemente por la empresa ZETA GAS ANDINO S.A. que importa de México) hacia los tanques estacionarios de la planta envasadora, que es el primer destino del GLP.

Una bomba es la que realiza esta transferencia (trasiego del GLP), de la siguiente manera:

Cuando el nivel del líquido en la cisterna baja, el vapor de encima se expande en todo el volumen, por lo tanto su temperatura y presión también baja. Inmediatamente el líquido en las tuberías llega a su punto de ebullición (ver fig.5.1), creando ciertas burbujas de vapor a lo largo de los ductos que conduce a la bomba. Esta característica es crítica en el momento de la transferencia del GLP de un tanque a

otro. Obstáculos en la tubería producirían caídas de presión del GLP lo que aumenta la formación de burbujas de vapor.



**Fig. 5.1 Trasiego del GLP al Tanque de Almacenamiento**

Es por esta razón que el sistema de bombeo no es tan eficiente. Se recomienda válvulas tipo bola para minimizar el efecto de vaporización. El vapor que entra a la bomba causa ruido y vibración, por lo tanto una excesiva vaporización puede acortar la vida de las paletas de la bomba (cavitación). Sin embargo es inevitable tener vaporización cuando el GLP es bombeado.

La línea de retorno de vapor desde el tanque hacia la cisterna, ayuda a mantener la presión reduciendo la ebullición del GLP, que se traduce en un aumento de flujo, y reducción de presión en la bomba permitiendo llenar el tanque a niveles deseados. Si la presión del tanque fuente disminuye 2 o 3 libras, esta caída puede afectar la velocidad del flujo.

Cuando se eleva la temperatura, la presión del GLP aumenta, lo que podría llegar a la presión de Popoff (detonación) de la válvula y de esta manera prevenir el llenado del tanque a su nivel del líquido normal.

### **5.1.3.2 ENVASADO DEL GLP EN CILINDROS**

La transferencia del GLP desde los tanques estacionarios hacia la zona de envasado de cilindros vacíos, es análoga al primer proceso. Se realiza mediante otra bomba.

El envasado del GLP en cilindros, puede realizarse de dos maneras, dependiendo de la producción diaria de la planta:

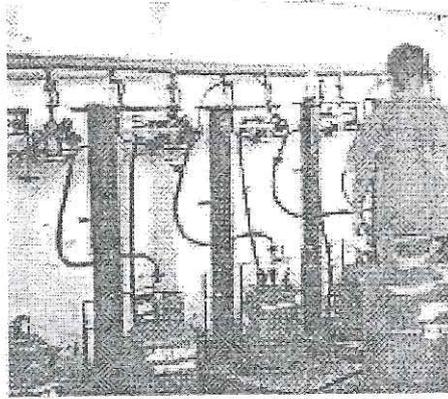
1) Manual:

Se bombea el GLP, desde los tanques estacionarios hacia la plataforma de envasado. Los sistemas de bombeo y despacho disponen de un sistema de retorno automático.

Los cilindros o balones son generalmente llenados por control de peso, donde luego de una previa tara de los mismos, se regula el peso neto requerido.

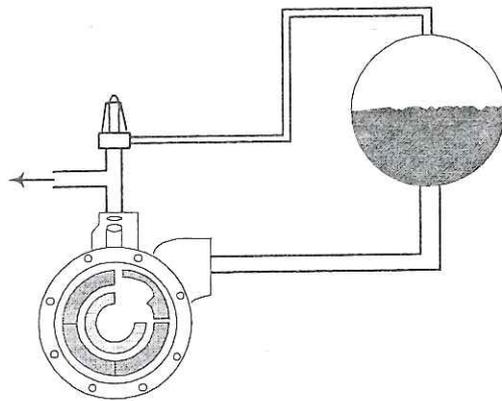
Se usan los múltiples de llenado (ver fig. 5.2) para el envasado en paralelo, con tuberías, conexiones, válvulas y mangueras de alta presión, no menor de 400 psig.

Al seleccionar las bombas para el llenado de los balones, se usa la siguiente regla: Se necesita 1 1/2 min. aproximadamente para llenar un cilindro de 100 libras a 85 psi de presión. Para llenar un solo cilindro, una moto bomba debería hacer el trabajo. Para operaciones mas grandes, el tamaño de la bomba depende del número de cilindros a ser llenados simultáneamente. Un hombre puede manipular tres puntos de llenado moviéndose de una balanza a otra a la vez. La figura 5.2 muestra la distribución usada más frecuente para el llenado de un solo balón.



**Fig. 5.2 Llenado Manual**

Las motobombas presentan una combinación de una válvula de by pass es conectada directamente a la parte superior de la bomba, que permitirá la recirculación del GLP (en estado liquido), evitando la formación de vapor en la bomba y por consiguiente asegurar la máxima velocidad de transferencia (ver fig. 5.3). La medida recomendada para esta línea debe ser al menos 1/2" o 3/8", ya que medidas menores producen una excesiva disminución del flujo.

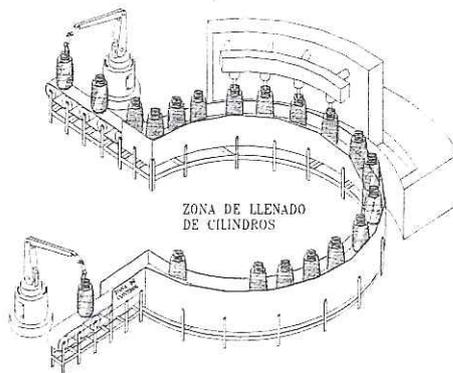


**Fig. 5. 3 Instalacion Correcta de la Bomba**

## 2) Por carrusel

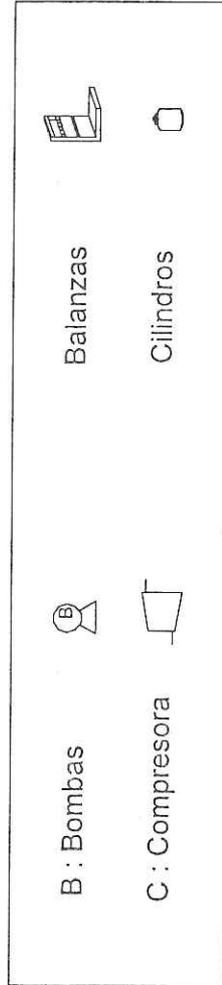
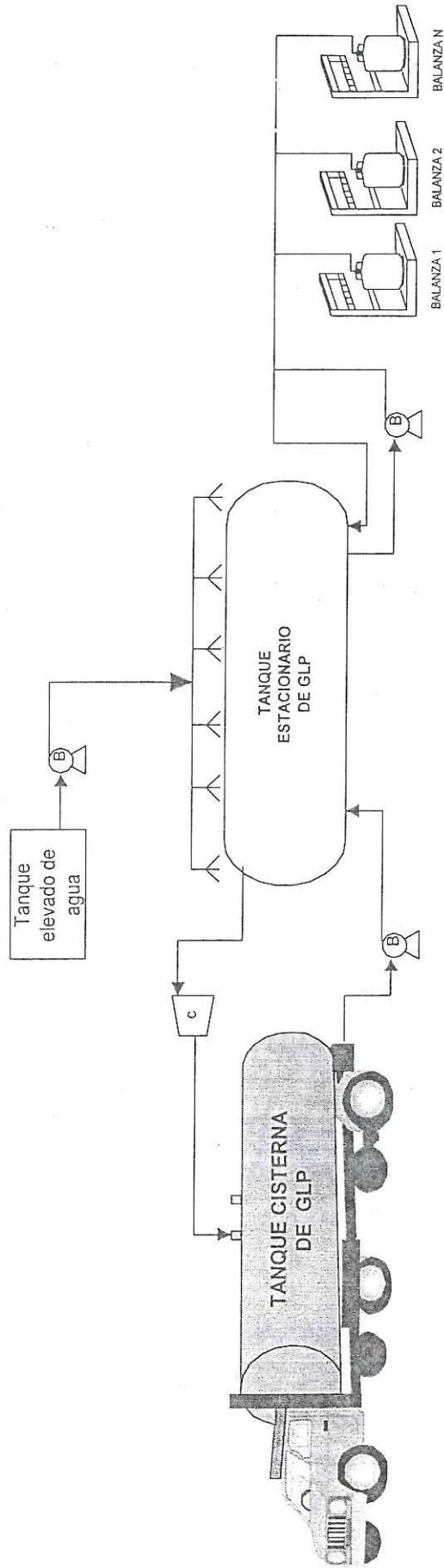
Una manera alternativa, un poco más costosa, pero eficiente, que poseen las grandes plantas envasadoras, es mediante el uso de un carrusel. La manera de llenado, es mediante un control de tiempo (temporizador), que abrirá o cerrará las válvulas, determinando la cantidad de GLP necesario para alcanzar el nivel requerido en los balones. Los múltiples de llenado de cilindros portátiles estará en forma segura y rígida ya sea con anclajes al suelo, suspendidos o montados en la plataforma rotatoria.

Este método tiene la ventaja de aumentar la producción de la planta.



**Fig. 5.4 Llenado Automático**

### 5.1.3.3 DIAGRAMA UNIFILAR DEL PROCESO DE LLENADO



#### 5.1.4 CONTROL Y ALMACENAJE

##### CONTROLES DE LOS CILINDROS

Los controles realizados a los cilindros llenos de GLP son :

- Verificar si existe fuga del producto, esto se realiza adicionando una solución jabonosa a las válvulas de los cilindros y observar si se forma burbujas, de ser el caso se corrige el cerrado adecuado de la válvula.
- Comprobación del peso de los cilindros envasados esto se lleva a cabo mediante una balanza exclusiva ; el contenido neto de GLP en los cilindros no podrá ser mayor o menor de 2.5% para los recipientes de 10 Kg. y de 1% para el recipiente de 45 Kg. de los contenidos netos nominales establecidos.
- Verifica que la válvula del cilindro este sellado.

Una vez pasado por los control, los cilindros serán nuevamente almacenados adecuadamente guardando las normas de seguridad.

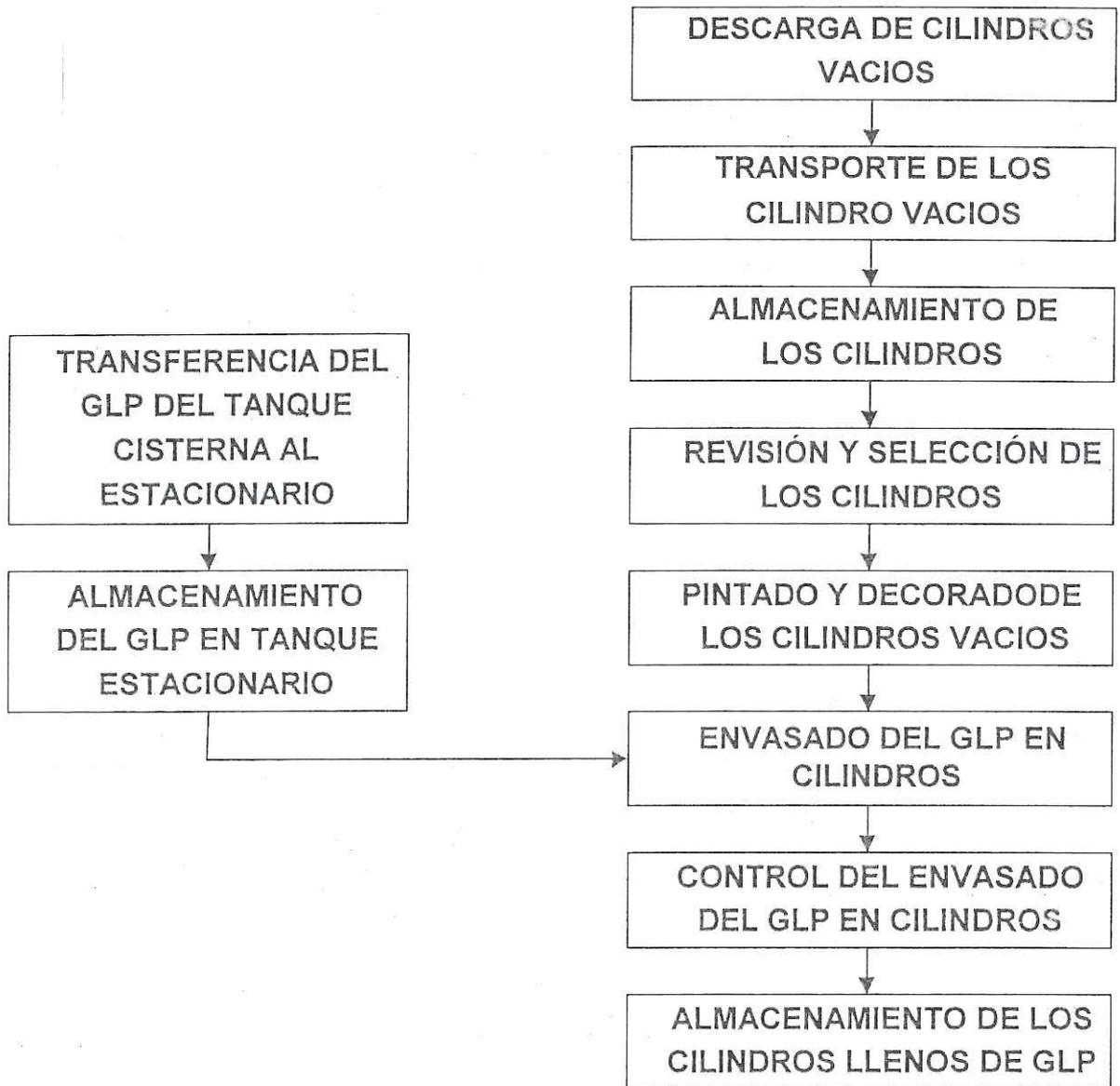
##### ALMACENAJE DE CILINDROS

- Los cilindros serán almacenados de acuerdo al Reglamento de Seguridad vigente (Ver anexo, D.S. N° 27-94-EM/DGH).
- Las áreas de almacenaje de cilindros estarán claramente marcadas con los nombres de los gases que se van a almacenar y dichas áreas construidas de material no inflamable.
- Cuando se almacenan gases de diferentes tipos en el mismo local, los cilindros serán agrupados de acuerdo a los tipos de gas y los grupos ordenados tomando en cuenta los gases contenidos. Los gases inflamables no serán almacenados cerca de gases oxidantes.

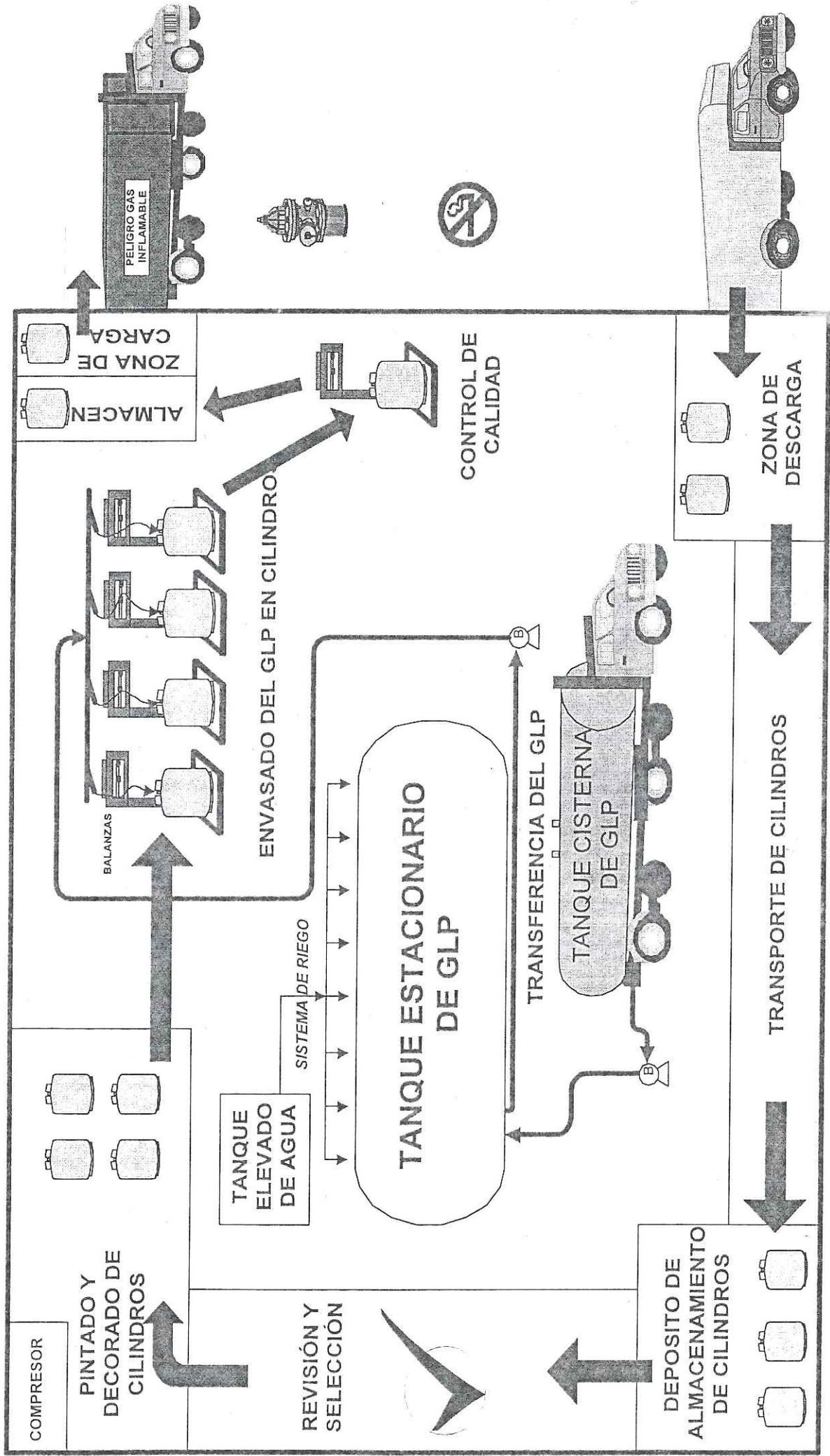
- Los cilindros llenos y vacíos serán almacenados separadamente y el área de almacenaje será diseñada para que los cilindros con contenido más antiguo sean extraídos primero con un mínimo de manipuleo.
- Los ambientes del almacenaje serán secos, frescos y bien ventilados. No se permitirá almacenaje en ubicaciones bajo la superficie ni tampoco se deberá almacenar cilindros a temperaturas mayores a 52 °C , ni cerca de radiadores ú otras fuentes de calor.
- No se permitirá almacenar cilindros cerca de sustancias altamente inflamables como aceites, gasolina o desperdicios.
- Los cilindros no serán expuestos a humedad constante ni tampoco serán almacenados cerca de sal ú otros productos químicos corrosivos, ya que el óxido dañará los cilindros y puede causar completa adherencia de las tapas protectoras.
- Los cilindros se protegerán de cualquier objeto que produzca cortes u otra abrasión en la superficie del metal.
- No se deberá almacenar cilindros cerca de ascensores o vías de paso o en lugares donde objetos pesados móviles puedan caer o golpear los cilindros. Las tapas protectoras serán mantenidas en los cilindros llenos.
- Los cilindros podrán almacenarse en el exterior pero protegidos de la tierra húmeda; también podrán almacenarse a pleno sol, exceptuando aquellos lugares en que existan temperaturas ambientales mayores de 30°C o en aquellos lugares en que existan temperaturas de recomendación expresa de los fabricantes para que los cilindros se almacenen bajo cubierta.
- Si se acumulara hielo o nieve sobre un cilindro, se descongelará éste con agua a una temperatura que no exceda de 52°C.

- Las válvulas de los cilindros serán mantenidas cerradas en todo momento.
  
- No se deberán almacenar cilindros que contengan gases inflamables cerca de solventes inflamables, materiales combustibles o sustancias similares o cerca de conexiones eléctricas sin ninguna protección, flamas abiertas u otras fuentes de ignición.
  
- No se deberá almacenar cilindros conteniendo gases inflamables conjuntamente con cilindros que contengan oxígeno . Estos serán segregados. En el interior de edificios, los cilindros de gases inflamables y de oxígeno serán separados por un mínimo de 6 metros de distancia o en su defecto existirá una pared resistente al fuego entre los cilindros de oxígeno y de gas combustible.

5.1.5 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE ENVASADO



5.1.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ENVASADO



## 5.2 *TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CILINDROS*

### 5.2.1 TRANSPORTE EN CILINDROS

- Las tapas protectoras deberán ser mantenidas en los cilindros de 100 lb (tipo B). Los cilindros de 24 lb (tipo A) son protegidos por las asas.
- Se evitarán las caídas, choques en general y golpes violentos de los cilindros.
- Para levantar o izar cilindros se utilizarán eslingas, sogas o cadenas, salvo que existan otras provisiones o aditamentos apropiados para este efecto. Queda terminantemente prohibido el uso de electroimanes para izar cilindros.
- Para el transporte de cilindros, aún tratándose de distancias cortas, deberán utilizarse medios apropiados (carretillas, montacargas, camiones, etc.), evitándose para estos efectos, someterlos a fricciones derivadas de su arrastre, deslizamiento o maniobras similares que puedan elevar su temperatura o deteriorarlos.
- Los vehículos destinados al transporte de cilindros deberán ceñirse estrictamente al reglamento de tránsito vigente.
- Para asegurar el transporte físico de los cilindros, los vehículos deberán tener: cadenas con cierre de seguridad y barandas apropiadas.

### 5.2.2 DISTRIBUCIÓN

- Los gases comprimidos serán manipulados únicamente por personas adecuadamente instruidas y experimentadas.

- El usuario responsable del manipuleo de cilindros y conexión de los mismos para su uso, deberá verificar la identidad del gas leyendo en la etiqueta u otras marcas de ellos, antes de ser utilizados. Si el contenido de los cilindros no es identificable, ellos serán devueltos al fabricante o proveedor sin haber sido utilizados.
- Las tapas protectoras permanecerán en su lugar hasta que los cilindros se encuentren listos para extraer su contenido o conectarlos a un *manifold* de descarga.
- Antes de utilizar el cilindro se asegurará este convenientemente para evitar que se caiga.
- Nunca se deberá utilizar dispositivos de regulación de presión adecuados cuando el gas sea admitido a sistemas que tengan limitaciones de presión inferiores a las del cilindro.
- Nunca se deberá forzar conexiones que no encajen perfectamente con las conexiones de la válvula del cilindro. Las roscas en las conexiones serán las mismas que aquellas que existen en la válvula de salida del cilindro.
- Cuando se conecten cilindros de gas comprimido a un *manifold*, éste y su equipo deberán ser de diseño adecuado al gas a utilizarse.

### 5.3 CAPACIDAD REAL DE ALMACENAMIENTO DE LA PLANTA

De acuerdo al Reglamento de Seguridad, los tanques de almacenamiento deben ser abastecidos hasta un 84% de su capacidad de diseño; luego la capacidad total de almacenamiento de la planta será:

- Tanque de almacenamiento estacionario	25 200 Glns
- 3000 Balones de 5.4 Glns. de capacidad	6 200 Glns
- 50 Balones de 22.5 Glns. de capacidad	11 205 Glns
	-----
CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO	52 605 Glns

#### **5.4 AREA GEOGRAFICA DEL MERCADO**

Para considerar el área geográfica del mercado se ha tomado en cuenta, la zona de comercialización que tenga climas con temperaturas ambientales intermedias (templadas) y estables, la necesidad de la zona de contar con una mayor capacidad de envasado de gas. Así mismo, se ha tenido en cuenta la explosión demográfica de los últimos años para la ubicación de la Planta; que permitirá abarcar Lima Sur y el Sur Medio especialmente las zonas de Ica, Nazca, Pisco y por consiguiente abastecer eventualmente a Huancavelica.

#### **5.5 ANALISIS DE COMERCIALIZACION**

El análisis vigente para la comercialización del GLP fue aprobado por el DS 01-94-EM. Para que las plantas envasadoras de gas puedan envasar el GLP deben comprar este insumo a Petróleos del Perú, por intermedio de su refinería La Pampilla o el gas procedente de Talara, el mismo que se expende en el Puerto del Callao. Las opciones de compra, se han visto incrementadas con el GLP proveniente de México, importado por Zeta Gas Andino.

Actualmente en el Perú existen 70 envasadoras registradas en la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, de las cuales 42 están instaladas en Lima, 6 en La Libertad, 4 en Ica, 3 en Lambayeque, 3 en Arequipa, 4 en Piura, 1 en Junín, 1 en Huánuco, 1 en Tacna, 1 en Ancash, 1 en Ucayali y 1 en Cajamarca; lo que refleja que el 60% de plantas están ubicadas en la capital del Perú, debido al crecimiento demográfico que ha experimentado Lima.

## VI. INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 6.1 UBICACION DE LA PLANTA

El terreno se encuentra ubicado en el predio de las Praderas de Lurín, distrito de Lurín, Provincia de Lima. (Ver en anexos, plano N° 01 de ubicación y localización).

La superficie del terreno es plana encontrándose sobre una altitud entre 26 y 27 metros sobre el nivel del mar; los recursos hídricos para abastecimiento de agua proviene de un pozo tubular de la Asociación Las Praderas de Lurín.

#### 6.1.1 AREA DE TERRENO

De acuerdo al Decreto Supremo No 27-94-EM/DGH del 16/5/94 del Reglamento de Seguridad para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP), se ha considerado las distancias mínimas exigidas para efecto del cálculo y que el terreno donde funcione la planta envasadora de gas sea mayor de lo requerido.

Cumpliendo con el Título III, Art. 7o del Decreto Supremo No 27-94-EM/DGH, la planta debe estar ubicada en una distancia mayor de 50 metros de estaciones o sub-estaciones eléctricas y más de 100 metros de locales públicos, tales como escuelas, hospitales, iglesias, cines u otros donde se realicen concentraciones de público existentes o previstos en planes urbanos.

Habiendo seleccionado un tanque de 30 000 Glns. ( $113.01 \text{ m}^3$ ) de capacidad de 3,35 m. de diámetro y 14,32 m. de largo, de acuerdo al Art. 73o inciso 7 se tendrá un terreno de las siguientes características:

### 6.1.1.1 Distancia del ancho del terreno

La distancia mínima al límite de la propiedad y/o edificios más próximos será de 15 m. por lado; por tanto considerando el diámetro del tanque, el ancho total mínimo de la planta será de:

Diámetro del tanque = 3,35 m

$L(a) = 15 \text{ m} + 3,35 \text{ m} + 15 \text{ m} = 33,35 \text{ m}$

Tamaños :  $L(a) = 34 \text{ m}$ .

Siendo el ancho del terreno de 47,42 metros.

### 6.1.1.2 Distancia del largo (fondo) del terreno

Se considera el largo del tanque y las distancias mínimas del Art. 73o inciso 7, por lo tanto tenemos:

Longitud del tanque : 14,32 m.

Distancias mínimas : 15 m. por lado.

$L(e) = 14,32 + 15 + 15 = 44,32 \text{ m}$ .

Tomamos  $L(e) = 45 \text{ m}$ .

Siendo el largo del menor lado del terreno de 60,10 m.

### 6.1.1.3 Area mínima

A.min. :  $34 \times 45 = 1530 \text{ m}^2$ .

Sin embargo se cuenta con un área efectiva de  $4470,94 \text{ m}^2$  que es mayor que el mínimo requerido tal como se muestra en el plano de distribución general.

## 6.2 **CONSTRUCCION CIVIL, INSTALACIONES ELECTRICAS E INSTACION SANITARIA**

La obra civil, las instalaciones eléctricas y sanitarias de la planta se ajustará a las normas técnicas vigentes. (Ver en anexos, planos N° 02, 03 y 04 de Obras Civiles, Eléctrico y Sanitario).

### 6.2.1 CONSIDERACIONES A TOMAR ENCUESTA EN LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

La planta envasadora contará con dos puertas de ingreso y salida con un ancho no menor de 4 metros. Se tendrá una puerta independiente para uso del personal.

Las zonas de circulación interna de la planta tendrá una amplitud suficiente para asegurar el fácil desplazamiento de los vehículos y las personas.

El tanque estacionario, estará apoyado sobre dos bases de concreto armado o mamposteria de altura mínima de un (1) metro y estará ubicado dentro de una zona de protección delimitado por cerco, postes o topes.

La planta contará con plataforma de concreto armado para el envasado, pintado y decorado de los cilindros.

Se construirá bases de concreto para la instalación de los equipos (Bombas y compresor)

Todos los elementos de los sistemas eléctricos , en las zonas de llenado, almacenamiento en cilindros o tanques y zonas donde de una u otra forma es factible de producirse escape de GLP al ambiente y los que se encuentran en un perímetro de 15 pies de ellos, deberán de ser fabricados a prueba de explosión y presión siguiendo los requerimientos especificados en el código nacional de electricidad.

Las líneas de conducción de energía eléctrica deberán ser entubadas de preferencia empotradas o soterradas, resistentes a la corrosión y a prueba de roedores.

Las instalaciones telefónicas o de intercomunicación en las zonas de llenado y almacenamiento, cumplirán con los requisitos señalados en los sistemas eléctricos y en las líneas de conducción de energía eléctrica.

### **6.3. MAQUINARIAS-EQUIPOS Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA ENVASADORA DE GLP.**

#### **6.3.1 Tanque estacionario.**

El tanque es fabricado por la Cía. TATSA - MEXICO, de acuerdo al código ASME sección VIII Div.1 con capacidad de 30,000 galones con presión de diseño de 250 psi y cabezas semiesféricas, 100% construido en Acero SA-162, con distancia entre centros de base: 229 7/8" (7,617 mm), dos placas de asiento, oreja para conexión a tierra. (Ver en anexos, plano N° 05 tanque para gas).

TIPO : Cilindro horizontal.

VOLUMEN : 30,000 galones.

DIAMETRO: 3.35 metros.

LARGO : 14.32 metros.

(\*) Salidas :     2 para líquidos de 76 mm  
                  2 para vapores de 51 mm  
                  1 para líquido de 51 mm

#### **Instrumentos del Tanque**

- Una válvula de paso múltiple de 102 mm para válvula de seguridad.
- Una válvula de drenaje de 51 mm.
- Dos válvulas de máximo llenado de 6 mm para 85% y 90%
- Un termómetro de 13 mm

- Un manómetro con orificio restrictor de 6 mm.
- Un medidor Magnetel de 35 mm.

### 6.3.2 Bomba de gas

Esta bomba servirá para el trasiego del gas, con una capacidad de 150 G.P.M. con arrancador antiexplosión.

#### 6.3.2.1 Motor para la bomba

El motor antiexplosión de 7.5 HP, de 4 polos y 1,800 RPM.

### 6.3.3 Compresora

- 1 Compresora modelo 291 marca CORKEN
- 2 Conectores flexibles de 1¼ "Ø x 18"
- 1 Válvula check G105 marca Fisher
- 3 Válvulas de bola de 1¼ " APOLLO USA
- 1 Tubo de acero cédula 80 de 1¼ "
- 4 Codos de acero de 1¼ " x 90°
- 2 Codos acero de 1¼ " x 45°
- 1 Válvula de drenaje F210 de 1¼ " diámetro.

### 6.3.4 Accesorios

- 1 Bomba marca Corken modelo 521 de 5 HP
- 2 Válvulas de globo Fisher 2 " Ø
- 3 Válvulas de globo Fisher 1 ¼ " Ø
- 8 Válvulas de bola Apollo 2 " Ø
- 4 Válvulas de bola Apollo 1 ¼ " Ø
- 1 Válvula de bola Apollo 1" Ø
- 1 Válvula de bola Apollo ¾ " Ø
- 10 Válvulas de bola Apollo ½ " Ø
- 6 Válvulas de bola Apollo ¼ "

- 6 Válvulas de bola Apollo ¼ "
- 5 Tees de acero alta presión 2" Ø
- 9 Uniones universales alta presión 2" Ø
- 2 Codos 2" Ø x 45° de acero alta presión
- 6 Codos acero alta presión 2" Ø x 90°
- 4 Codos acero alta presión 1 ¼ " Ø x 90°
- 1 Codo acero alta presión 1 ¼ " Ø x 45°
- 1 Tee de acero alta presión 1 ¼ " Ø
- 4 Uniones universales acero alta presión 1 ¼ " Ø
- 7 Uniones universales acero alta presión 2" Ø
- 2 Válvulas de retención Fisher
- 2 Válvulas eliminadora de vapor
- 4 Conectores flexibles 2 " Ø x 18 "
- 2 Conectores flexibles 1 ¼ " Ø x 18"
- 2 Filtros 2" Ø acero
- 2 Check o visor Rego 2" Ø
- 2 Acoples para manguera 2" Ø
- 1 manguera 2" Ø x 6 m.
- 2 Acoples para manguera 1 ¼ " Ø
- 1 Manguera 1 ¼ " Ø x 6 metros.
- 1 Adaptador Acme 2" Ø
- 1 Adaptador Acme 1 ¼ " Ø
- 7 Válvulas de seguridad ¼ "Ø Fisher.
- 5 Válvulas de exceso de flujo
- 1 Válvula Dren
- 2 Bushing 3" x 2" Ø acero
- 5 Bushing 2" x 1 ¼ " Ø acero
- 1 Bushing 1"x ¾ " Ø acero.
- 1 Bushing 2"x 1" Ø acero.
- 6 Adaptador Acme para cilindros de 10 Kg.
- 2 Adaptador Acme para cilindros de 45 Kg.
- 4 Bushing ½ " x ¼ " Ø acero alta presión.
- 1 Codos ¾ " Ø alta presión.
- 2 Niples de ½ " Ø x 2" de acero.
- 13 Niples de ½ " x 2 ½ " acero.
- 1 Niple de ¼ " x 3" acero.
- 2 Tubos de ½ " galvanizado pesado
- 11 Tees ½ " Ø galvanizado pesado

- 2 Codos ½ " galvanizado pesado
- 1 Pitón de ½ " Ø x ¼ " para manguera
- 4 Bushing galvanizado de ½ " x ¼ " Ø
- 4 Niples galvanizado de ½ " Ø x 3"
- 6 Niples de ½ " x 3" galvanizado pesado
- 1 Pool tuerca mariposa ½ "
- 10 Abrazaderas tornillo sin fin para manguera ½ "
- 13 Pitones de ½ " Ø x ½ " para manguera
- 8 m. de manguera ½ " para presión alta
- 4 Tapones ½ " galvanizado
- 4 Tapones ½ " acero.
- 1 Manómetro con glicerina 0-400 PSI
- 2 Niples de ½ " x 3" acero.
- 8 Niples de 2" Ø acero x 2" x 3" x 4" x 5" x 6"
- 8 Niples de 1 1/4" Ø acero x 2" x 3" x 4" x 5" x 6"
- 40 Rollos cinta teflón.
- 4 tubos de acero sch 80 2" Ø
- 4 tubos de acero sch 80 1 ¼ " Ø

### 6.3.5 Balanzas

El contenido de los cilindros tipo A y B será de 10.886 Kg. (24 Lbs) Y 45.359 Kg. (100 Lbs) respectivamente. Para lo cual se ha seleccionado 6 balanzas de plataforma con barra graduada en Lbs y en Kgs de 0 a 50 Kg. (0 a 110 Lbs) según las especificaciones del mercado.

La planta envasadora contará con una balanza exclusiva para la comprobación de pesos de los cilindros que se envasan, independientemente de las que emplea para llenado.

### 6.3.6 Elementos adicionales

La planta envasadora deberá contar con los elementos adicionales siguientes:

- Un equipo de prueba hidrostática para balones de 24 Lbs y 100 Lbs.
- 2 explosímetros con certificación de calibración periódica.
- Sistema de regaderas que incluye un tanque de agua con capacidad de descarga de una hora (tiempo previsto para la llegada de los bomberos)
- Mangueras contra incendio.
- Boquillas de chorro y niebla graduable.
- 2 Extintidores de 12 Kgs (30 lbs).
- Alarma contra incendio.
- Botiquín según Art. 78° del D.S. N° 27-94-EM/DGH

#### **6.4. *ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS, ACCESORIOS Y ENVASES PORTATILES***

- El peso neto de GLP contenido en los cilindros tipo A y B será de 10.886 kg. (24 lbs.) y 45.359 kg. (100 lbs.), respectivamente.
- Los manómetros instalados en la parte superior de los tanques estacionarios deben contar con un dial de un diámetro no menor de 0.15 m. para permitir su fácil lectura.
- Los motores eléctricos deberán ser blindados y a prueba de explosión y tener interruptor automático de sobrecarga, que cumpla con las especificaciones de la clase 1 - Grupo D de la National Electrical Code Norma 7, en tanto no existan normas técnicas nacionales.
- Las tuberías conductoras de GLP de las plantas envasadoras deberán ser de acero y sin costura, debiendo ser de cédula 80.

- En las tuberías se transportan GLP en su fase líquida, está prohibido el uso de válvula y accesorios de fierro fundido.
- Las empaquetaduras de las tuberías roscadas o soldadas deberán ser de material resistente al fuego y al GLP en su fase líquida y que garantiza hermeticidad.
- Las válvulas de paso, podrán ser de tipo macho, tapón auto lubricado de 1/4 de vuelta, globo esférico o similar con bridas o roscadas y con acondicionamiento o palanca o volante. En todos los casos las válvulas serán serie 300 ASA o normas vigentes.
- Los múltiples de llenado deberán construirse con tubería, conexiones, válvulas y mangueras para alta presión, no menor de 400 PSIG.
- Las mangueras usadas en le llenado o trasiego de GLP deberán ser resistentes a la acción de éste, con una presión de ruptura de 120 kg/cm<sup>2</sup> o más.
- Los acoplamientos de conexiones de las mangueras deberán resistir una presión igual o mayor a la que resistan estas, debiendo de ser de material antichispa.
- No se usarán tuberías, llaves o grifos retirados de una instalación para su utilización en otra, sino después de haber sido limpiados, revisados y reconocido su perfecto estado de funcionamiento.
- Los balones deben ser contruidos bajo las normas de seguridad, con el espesor recomendado y el tratamiento térmico adecuado, sometido a las pruebas hidrostáticas que exige el protocolo de pruebas para envases de gas.
- Las válvulas de paso deben ser reguladas para un eficiente funcionamiento.

## 6.5. MONTAJE E INSTALACIONES DE LA PLANTA ENVASADORA

Contando con la aprobación de la dirección General de Hidrocarburos, se procederá al montaje e instalación del tanque de almacenamiento, motor, bomba, tableros, etc. y la instalación de los accesorios que permitan con ello un eficiente funcionamiento de la planta de envasado.

Para el montaje e instalación de los equipos se debe contar con técnicos especialistas en estas actividades.

### 6.5.1 Montaje del tanque estacionario de almacenamiento.

- El tanque se montará según el Art. 73° Inciso 7 del D.S. N° 27-94-EM/DGH a una distancia de 15 m de los límites de propiedad o a los edificios mas próximos.
- El tanque estacionario para el almacenamiento se instalará apoyando sobre dos bases de concreto armado o mampostería.
- Las bases , zapatas y estructura que los reciban estarán diseñados y contruidos de tal manera que soporten la carga del tanque lleno de agua.
- El tanque estacionario se colocará dentro de una zona de protección delimitada por medios de seguridad como cercas, barreras, contra guardas o topes cuyo diseño y materiales protejan tanques, accesorios, maquinarias y tuberías, de daños mecánicos que pudiera causar algún vehículo.

Estos medios permitirán amplia ventilación natural y acceso fácil a los controles.

- La altura de la mampostería del tanque estacionario no podrá ser menor de 1.00 m. desde el nivel del suelo al nivel inferior del recipiente.

- Las válvulas de seguridad del tanque estacionario de la planta deberán ser entubadas y protegidos del ingreso de elementos extraños. Estas válvulas deberán ser revisadas y calibradas cada año a la presión de diseño. La revisión deberá anotarse en el libro de registro.
- Para facilitar la lectura de los medidores de nivel, deberá contarse con una escalerilla fija metálica o de material incombustible de no menos de un metro de altura, que no debe presentar obstáculo al fácil acceso a las válvulas, debiendo estar a tierra.
- Las bombas y compresores para hacer el trasiego del GLP se instalarán en el lugar más conveniente, con el objeto de facilitar los servicios a que están destinados, siendo obligatorio protegerlas contra los deterioros causados por vehículos o personas, mediante dispositivos de protección.
- Las bombas compresoras y sus motores, deberán instalarse sobre bases de concreto de dimensiones apropiadas, excepto el caso de bombas directamente acopladas a recipientes.  
Deberán tener conexión a tierra para descargar de corriente estática.
- Los motores eléctricos utilizados como unidad motriz de bombas o cadenas transportadoras en la plataforma de llenado se montarán a diferente nivel del piso de la plataforma y debe contar con ventilación, desagüe y espacio para el mantenimiento adecuado.
- Se debe instalar una válvula de seguridad o alivio de capacidad de descarga adecuada en los tramos de tubería en que pueda quedar atrapado el GLP en su fase líquida (entre dos válvulas de cierre).
- Se instalarán las líneas de llenado de cilindros con una o más válvulas de presión diferencial de retorno automático.
- La plataforma de envasado de cilindros se instalará con material incombustible y tendrá una natural ventilación.

- La altura de la plataforma deberá ser la apropiada para facilitar las operaciones que se lleven a cabo, y sobre ella se instalarán los sistemas de trasiego o evacuación de gas, limpieza, pintura y sustitución de válvulas de los recipientes portátiles.
- Los múltiples de llenado deben ser instalados en forma rígida, ya sea con anclajes al suelo, suspendidos o montados en plataforma rotatoria de llenado automático o semiautomático y cada salida útil del múltiple de llenado de los cilindros portátiles debe contar con accesorios seguros y eficientes.
- Todo el sistema de envasado múltiple de llenado y básculas deberán tener conexión a tierra, para la descarga de la corriente estática.
- Las tomas de carga deben cumplir con los siguientes requisitos:
  - a) La instalación debe ser tal, que la manguera esté libre de dobleces, tanto cuando esté en uso como cuando no se emplea.
  - b) Las tomas durante el tiempo que no estén en uso, deberán protegerse con tapón o caperuza adecuado.
- Las mangueras de trasiego contarán con una válvula de cierre rápido en su extremo libre; así mismo el tanque receptor de GLP contará con una válvula de cierre rápido en sus conexiones de acople con las mangueras.
- Se colocarán no menos de dos interruptores generales que cumplan con los requisitos de las especificaciones ya mencionadas, uno dentro del perímetro de seguridad y el otro lo más alejado de éste, preferentemente en una de las puertas de ingreso.
- En toda instalación de GLP se usará sellador especial resistente a la acción de este combustible, pudiendo ser teflón, pasta metálica, empaquetaduras u otros similares.

- Los reguladores de presión conectado a las instalaciones de los recipientes portátiles tipo B deberán ser fijados sobre la pared , utilizando un tablero como base.
- Las tuberías conductoras de GLP no podrán tener contacto con ningún conductor o artefacto eléctrico en funcionamiento. En caso de haber cruces entre dichos elementos, se deberá interponer un material aislante.

#### 6.5.2. Instalación de líneas de trasiego y de envasado de cilindros.

Las líneas de trasiego permiten realizar el trasvase del gas licuado del tanque cisterna al tanque de almacenamiento, y desde este se expulsa el GLP en estado gaseoso al tanque cisterna a través de la línea de retorno; este permite pasar una parte o todo el contenido del tanque cisterna al tanque de almacenamiento de la planta.

Las líneas de trasiego y envasado están constituidas por las siguientes líneas: ( Ver en anexos, plano N° 06 isométrico).

- A) Línea de salida del tanque cisterna:  
Es la que va desde el tanque cisterna a la línea troncal bomba de trasiego - tanque de almacenamiento, con los siguientes elementos:
- Acoplamiento de manguera de 2" Ø
  - Válvulas de globo de 2" Ø
  - Manguera para descarga líquida de 2" Ø
- B) Línea troncal bomba de trasiego - tanque de almacenamiento.
- Uniones universales de 2" Ø x 3000 Lbs./pulg<sup>2</sup>
  - Válvula de globo de 2" Ø
  - Válvula de seguridad de línea
  - Filtro de 2" Ø
  - Visor de 2" Ø
  - Conector o acoplamiento flexible de 2" Ø
  - Bomba de gas con motor antiexplosión

- Válvula de retención de 2" Ø
- Codos de 2" Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Tees de 2" Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Bushing de 3" x 2" Ø
- Válvula de exceso de flujo de 3 " de Ø
- Tubo cédula 80 sin costura de 2" Ø
- Tubo cédula 80 sin costura de 1 ¼ " Ø
- Bushing de 2" x 1 ¼ " Ø
- Válvula eliminadora de vapor de 1 ¼ " Ø
- Conector o acoplamiento flexible de 1 ¼ " Ø
- Uniones universales de 1 ¼ " Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Válvula globo de 1 1/4" Ø

C) Línea de presión del tanque de almacenamiento al tanque cisterna, siguiendo el sentido del flujo.

- Válvula de exceso de flujo de 2 " de Ø
- Bushing de 2 " x 1 ¼ " Ø
- Válvulas globo de 1 ¼ " Ø
- Uniones universales de 1 ¼ " Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Codos de 1 ¼ " Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Tees de 1 ¼ " Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Conectores flexible de 1 ¼ " Ø
- Compresora
- Tubo cédula 80 sin costura de 1 ¼ "Ø

D) Línea de envasado.

- Válvula de exceso de flujo de 3 " de Ø
- Bushing de 3" x 2" Ø
- Válvula de globo de 2" Ø
- Uniones universales de 2" Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Filtro de 2" Ø
- Visor de 2" Ø
- Conector o acoplamiento flexible de 2" Ø
- Bomba de gas con motor antiexplosión
- Válvula de retención de 2" Ø
- Codos de 2" Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Tees de 2" Ø x 3000 Lbs./pulg.2
- Válvulas de seguridad de línea

- Tees de  $\frac{1}{2}$  "  $\varnothing$  x 3000 Lbs./pulg.2
- Válvula globo de  $\frac{1}{2}$  "  $\varnothing$
- Bushing de  $\frac{1}{2}$  " x  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$
- Acoplamiento de manguera de  $\frac{1}{2}$  "  $\varnothing$
- Llenadores de 24 Lbs./pulg.2
- Llenadores de 100 Lbs./pulg.2
- Tubería de cédula 80 sin costura de 2 "  $\varnothing$
- Tubería de cédula 80 sin costura de 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$
- Bushing de 2 " x 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$
- Válvula eliminadora de vapor de 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$
- Conector o acoplamiento flexible de 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$
- Uniones universales de 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$  x 3000 Lbs./pulg.2
- Válvula globo de 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$
- Codos de 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$  x 3000 Lbs./pulg.2
- Tees de 1  $\frac{1}{4}$  "  $\varnothing$  x 3000 Lbs./pulg.2
- Válvula de exceso de flujo de 2 " de  $\varnothing$

## 6.6. *INSTALACIONES DE SEGURIDAD*

La planta envasadora deberá contar con los siguientes elementos de seguridad:

- a) Sistema de agua con rociadores que cubra toda la superficie del tanque y que está constituido por los siguientes elementos:
  - Pozo de agua
  - Tanque elevado para alimentar por gravedad en el caso que por corte de energía no trabaje la bomba de agua.
  - Tubería galvanizada de  $\frac{3}{4}$ "  $\varnothing$
  - Bomba de agua de  $\frac{1}{2}$  Hp y 15 m. de altura.
  - Válvulas globo de  $\frac{3}{4}$  "  $\varnothing$
  - Conexión roscada de  $\frac{3}{4}$  "  $\varnothing$
  - Tubería galvanizada de  $\frac{1}{2}$  "  $\varnothing$
  - Tee de  $\frac{1}{2}$  "  $\varnothing$
  - Rociadores tipo cortina o niebla
  - Tapón macho de  $\frac{1}{2}$  "  $\varnothing$
  - Válvula globo de  $\frac{1}{2}$  "  $\varnothing$

- La capacidad total entre el pozo de agua y tanque elevado debe ser tal que se consuma en dos horas.

- b) Sobre planchas metálicas de refuerzos en los apoyos, de un espesor mínimo de 50% del espesor de las planchas de fabricación.
- c) Instalación de línea a tierra para descarga de corriente estática.
- d) Los motores, bombas, compresoras, etc. se protegerán con topes de concreto, guardas o postes que eviten el acercamiento de vehículos, cuando no están en la zona de seguridad del tanque de almacenamiento.
- e) Los bordes de la plataforma de llenado, en los sitios de carga y descarga, deberán protegerse con material que impida la producción de chispas por impacto al acercamiento de los vehículos repartidores. No debe usarse plataformas metálicas; igualmente las tomas deberán protegerse de golpes.
- f) Los aparatos que sirven para el uso del personal de la planta, tales como cocinas, calentadores de agua, parrillas u otros que producen fuego, chispa o calor, deben cumplir los siguientes requisitos:
  - Se ubicarán lo más alejado de la zona de envasado y almacenamiento, preferentemente en uno de los frentes de la planta.
  - Los calentadores de agua instalados a la intemperie, deberán localizarse en azotea o patios no comunicados directamente con la planta de envasado.
- g) Se instalará sistema de monitores de riego y mangueras contra incendios. Estos sistemas deberán estar en condiciones permanentes de ser operados.
- h) Se instalará un sistema de alarma para casos de incendio, mediante el cual se avise en forma efectiva y oportuna a todo el personal de la iniciación de una emergencia.

#### 6.6.1. Otras consideraciones de Seguridad que se deben tener en Plantas de Envasado.

- El tanque estacionario de la planta deberá conservarse pintado en forma adecuada y protegido de la acción de los elementos atmosféricos.  
Los colores elegidos serán claros, para evitar que por absorción de color se eleve la presión interna.
- Las operaciones de carga y descarga de GLP de camiones tanques a tanque estacionarios en las plantas envasadoras, no podrá realizarse a una distancia menor de 3 metros entre ellos. En ningún caso en este tipo de operación realizadas en plantas envasadoras, los camiones tanques podrán estar estacionados en la vía pública. Dispondrán de conexión a tierra para descarga de corriente estática.
- Se debe evitar hacer trabajos de soldadura y llevar a cabo operaciones que requieren llama abierta.
- Todas las tuberías conductoras de GLP, aire, agua para consumo humano, agua contra incendio e instalaciones eléctricas entubadas, deberán pintarse con base anticorrosiva.
- Los topes, postes y cercas de la zona de almacenamiento deberán pintarse alternadamente de amarillo y negro en franja diagonal.
- En el recinto de la planta se pondrán los siguientes letreros:
  - Se prohíbe fumar.
  - Velocidad máxima de 20 Km. por hora.
  - No opere sin la conexión puesta a tierra.
  - Peligro gas inflamable.
  - Se prohíbe encender cualquier clase de fuego en el interior de la planta.
  - Se prohíbe el paso a vehículos o personas no autorizadas.

- Se prohíbe el paso a esta zona a personal no autorizado, en cada lado de la zona de almacenamiento.
- Se prohíbe reparar vehículos en esta zona (zona de llenado y puntos de transferencia)
- Apague el motor de su vehículo , en la zona de descarga y descarga.
- Las letras deben ser de un mínimo de 10cm.
- Se prohíbe el uso de lo siguiente en la planta:

A) Fuego.

B) Para el personal con acceso a las zonas de almacenamiento, trasiego y envasado.

1) Protectores metálicos en las suelas y tacones de los zapatos.

2) Ropa de rayón, seda y materiales semejantes que puedan producir chispa.

3) Todo tipo de lámparas de mano a base de combustible y de las eléctricas que no sean apropiadas para atmósfera de gas inflamable.

4) Tubos de escape de toda clase de vehículos con motor de combustión interna, desprovistas de matachispa. Para el objeto se localizará a la entrada de la planta, un estante con número suficiente de matachispas de diferentes diámetros para que se proporcionen a los vehículos antes de su ingreso a ella.

Es obligatorio contar con equipos contra incendio adecuados en tipo y capacidad para uso en cada una de las zonas de trabajo Ver en anexos, plano de ubicación de equipos de Seguridad

## VII. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LA PLANTA ENVASADORA

La automatización está teniendo un papel vital en el avance de la ciencia y de la Ingeniería, de los procesos modernos industriales y de manufactura. Constituye una necesidad y hasta una obligación si es que se desea un control óptimo. Este control se basa en parámetros captados por sensores, y mediante un lazo cerrado (que se crea para implantar el sistema automático) se controla y manipula un proceso o equipo vía elementos finales, que pueden ser por ejemplo una válvula o motor.

Antes de desarrollar la forma de automatizar la planta se dará los conceptos básicos de control necesarios para entender claramente los términos empleados en este capítulo.

### Control Automático

Es un mecanismo que mide los valores de las variables de proceso (corrientes de entrada y de salida) y operación (presión, nivel, concentración, etc.), limitando la desviación de estos, desde un punto fijo o también conocido como valor de referencia. Los controladores automáticos, quienes regulan las variables de control, hacen correcciones a otras variables de proceso, las cuales se denominan variables manipuladas.

### Sistema de Control Automático

Es el conjunto de elementos (de un sistema de control) y las acciones que realizan para mantener la variable **controlada** dentro del rango indicado o próxima a un valor deseado conocido como punto de ajuste "**set-point**".

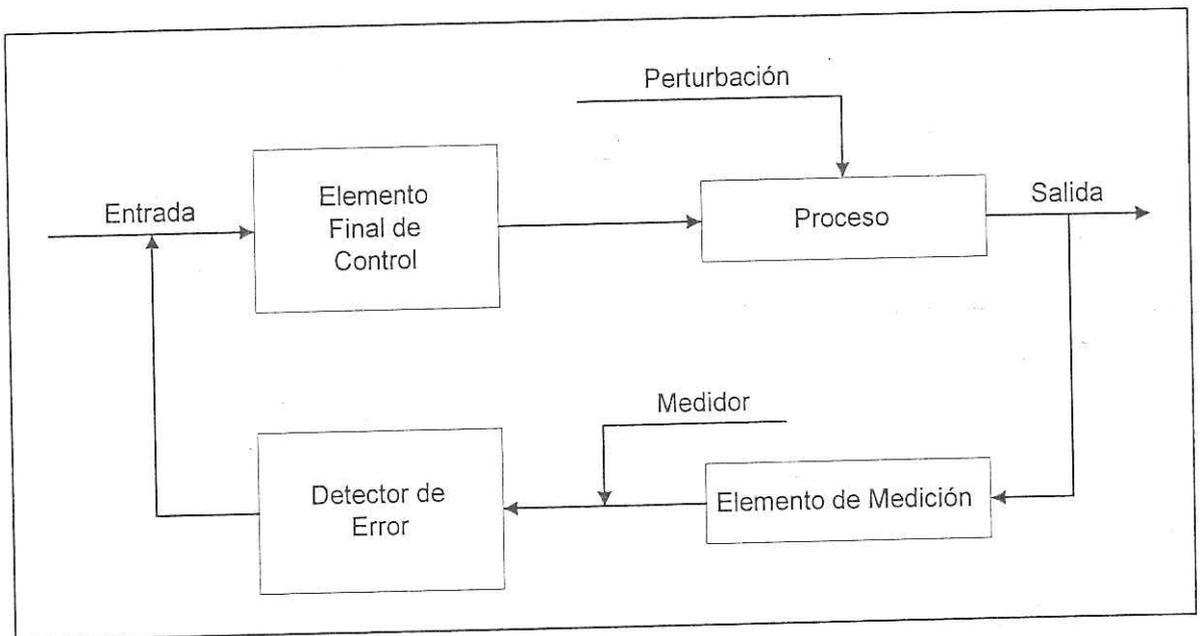
Puede afirmarse que los fundamentos de un sistema de control automático deben de provenir de las funciones básicas del control manual. Un sistema de control manual consiste en los siguientes pasos: Se mide la variable de

salida, la comparamos con un valor deseado, se calcula la variación, y se hace las correcciones necesarias.

Un sistema de control automático consta generalmente de los siguientes elementos:

1. Elemento de medición
2. Proceso
3. Detector de error (controlador)
4. Elemento final de control

Los elementos antes mencionados, pueden ser identificados en la fig. 7.1, en donde se muestran las cuatro funciones básicas de control y la relación de los elementos de control automático en un sistema de control con retroalimentación.



**Fig. 7.1. Diagrama de Bloques representando el Control Automático**

Analizando la figura, se observa que el elemento de medición, tiene la función de detectar y evaluar la variable de proceso de salida.

La función de comparar el valor de medición de la variable de salida con el valor deseado es hecho por el detector de errores, el cual produce una señal actuadora entre la medición y el valor deseado. La señal actuadora

es frecuentemente llamada señal de error y es la que relaciona el tamaño de desvío.

La función de corrección a la entrada del proceso es realizada por un elemento final de control, el cual es actuado con la señal de error. Así un controlador automático es un dispositivo sensible que corrige el mismo los errores.

## **7.1 VARIABLES A MEDIR**

Cinco son las variables fundamentales que participan en el proceso en general.

### **7.1.1 Temperatura**

Debido a que se trabaja con el GLP almacenado exactamente en su punto de ebullición, y que un aumento produciría el cambio de estado a vapor, es necesario sensar la temperatura en la parte interior del tanque. La temperatura ambiental, es la que interviene y afecta directamente a las condiciones del GLP en el tanque.(variable perturbadora)

Además manteniendo la temperatura interna del tanque que almacena el GLP por debajo del punto de ebullición, permite una mejor transferencia de este.

Para el control de esta variable en el tanque estacionario, el valor de referencia a que debe estar es de 25° C. Siendo su máxima temperatura a 200 psig de 37,8° C.

### **7.1.2 Presión**

Esta variable tiene una relación directa con la temperatura del GLP. La presión del vapor en el tanque no permite que el GLP ebulle, por lo tanto no hay vaporización; además favorece la transferencia y descarga, por gravedad en el camión cisterna. Sin embargo, tiene un compromiso, pues si es alta, hará un gran esfuerzo sobre las paredes del volumen que ocupa, pudiendo ocasionar perjuicios y

posiblemente una explosión en casos extremos. La presión del vapor es necesaria medirla en el tanque tanto en el proceso de llenado como en el de descarga.

Para una operación normal del sistema el tanque estacionario deberá estar a 100 psig. Siendo su máxima presión a 37,8° C de 200 psig.

### 7.1.3 Nivel

Esta variable, sensada en el tanque, nos permitirá controlar el apagado de la bomba de la línea de llenado de los cilindros.

Todo tanque estacionario de GLP, será llenado hasta el 84 % de la capacidad total.

### 7.1.4 Flujo

En todas las líneas, es importante medir esta variable, puesto que nos da una idea de la fase líquida del GLP que está circulando, así como la cantidad que ingresa o sale de los tanques; de esta manera tenemos un mejor control. Interviene en el proceso de llenado y descarga del tanque, en la transferencia por medio de las bombas, y en llenado de los balones.

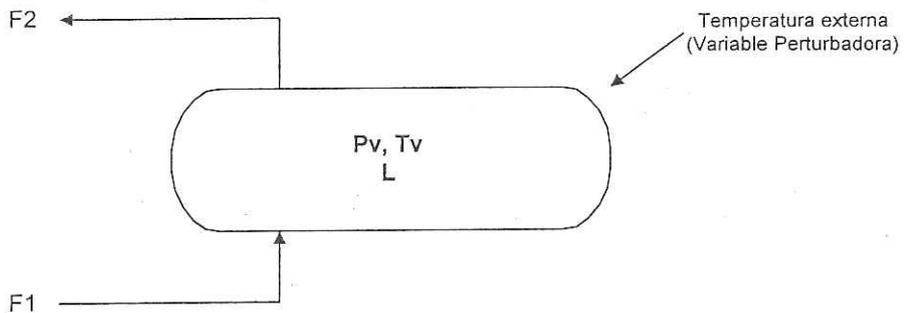
### 7.1.5 Peso

El sensado de esta variable es una de las mas importantes, puesto que determinará la cantidad del GLP líquido a ingresar a los cilindros a distribuir.

Los cilindros son llenados de 10 kg para los del tipo A y 45 kg para los del tipo B. El contenido de GLP en los cilindros no podrá ser mayor o menor de 2.5% para los recipientes de 10 Kg. y de 1% para recipientes de 45 Kg.

## 7.2 GRADOS DE LIBERTAD

### 7.2.1 Llenado del tanque



VARIABLES "V" : F1, F2, Pv, Tv, L

Ecuaciones "E" : Balance de masas  
Balance de energía

Donde: F1 : Flujo de GLP líquido (entrada)  
F2 : Flujo de GLP vapor (salida)  
L : Nivel de GLP  
Pv : Presión de vapor  
Tv : Temperatura de vapor

\* GRADOS DE LIBERTAD "G":

$$G = V - E$$

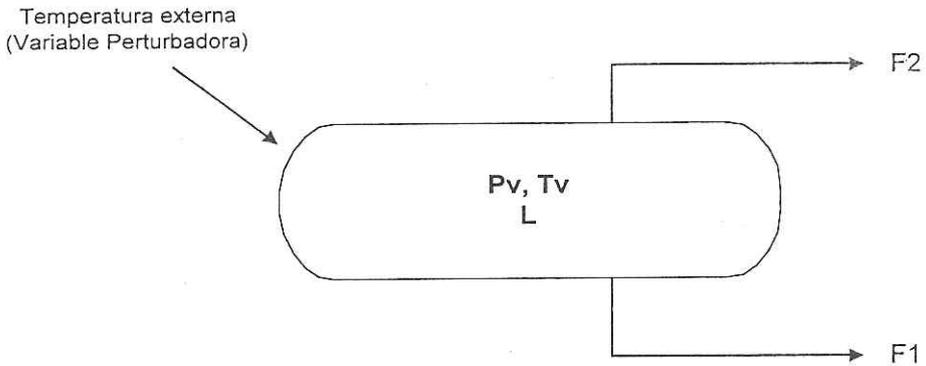
Luego:  $G = 5 - 2 = 3$

\* NUMERO DE MALLAS (Nm):

$$Nm = G - Nvp$$

Luego:  $Nm = 3 - 1 = 2$

## 7.2.2 Descarga del tanque



Variables "V" : F1, F2, Pv, Tv, L  
Ecuaciones "E" : Balance de masas  
Balance de energía

Donde: F1 : Flujo de GLP líquido (salida)  
F2 : Flujo de GLP vapor (retorno)  
Pv : Presión de vapor  
Tv : Temperatura de vapor  
L : Nivel del GLP

\* GRADOS DE LIBERTAD "G":

$$G = V - E$$

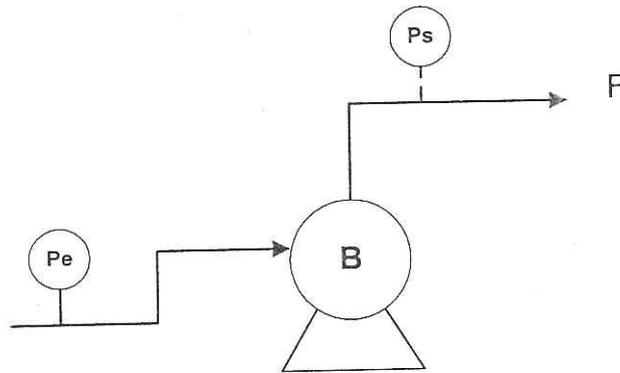
Luego:  $G = 5 - 2 = 3$

\* NUMERO DE MALLAS (Nm):

$$Nm = G - Nvp$$

Luego:  $Nm = 3 - 1 = 2$

### 7.2.3 Bombas



Variables "V" : F, Pe, Ps  
Ecuaciones "E" : Cantidad de movimiento

Donde: F : Flujo de GLP líquido  
Pe : Presión de GLP Líquido (entrada)  
Ps : Presión de GLP Líquido (salida)

\* GRADOS DE LIBERTAD "G":

$$G = V - E$$

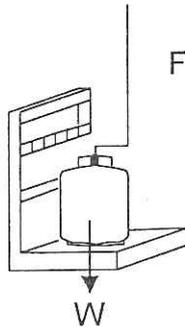
Luego:  $G = 3 - 1 = 2$

\* NUMERO DE MALLAS (Nm):

$$Nm = G - Nvp$$

Luego:  $Nm = 2 - 0 = 2$

## 7.2.4 Balanzas



Variables "V" : F, W

Ecuaciones "E" :  $W = mg$

Donde: F : Flujo de GLP líquido  
W : Peso del balón

\* GRADOS DE LIBERTAD "G":

$$G = V - E$$

Luego:  $G = 2 - 1 = 1$

\* NUMERO DE MALLAS (Nm):

$$Nm = G - Nvp$$

Luego:  $Nm = 1 - 0 = 1$

## 7.3 ESTRATEGIAS DE CONTROL

Las estrategias de control a realizarse en la planta de GLP se realizará mediante un Controlador Lógico Programable (PLC), que es un equipo electrónico de control basado en microprocesadores, utilizando una memoria programable, donde se almacenan los datos e instrucciones para controlar diferentes procesos o máquinas a través de interfaces de entrada y salida denominados módulos que van directamente conectados a los dispositivos de campo que son los sensores y actuadores.

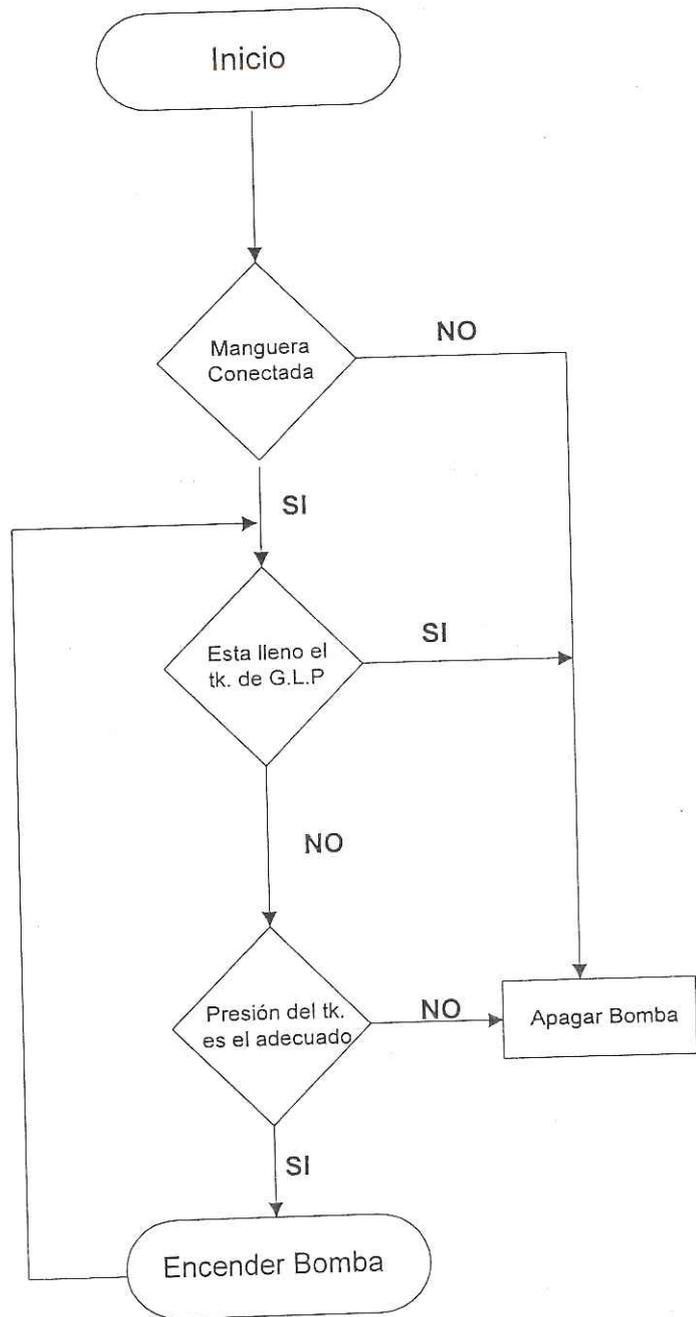
Las máquinas mecanizadas programables (Carrusel y Robots), las que pueden configurarse en movimientos repetitivos, ejecutando acciones que muchas veces son cansativas para las personas, serán empleadas en el traslado, disposición y acondicionamiento de los cilindros.

### 7.3.1 CRITERIOS DE SELECCION DE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL POR PROCESOS

#### 7.3.1.1 DESCARGA Y ALMACENAJE DEL GLP

El camión cisterna brinda el GLP al tanque estacionario por medio de la bomba B1. Es importante el control de este último, para no sobrepasar los límites de almacenamiento del mismo. A su vez, por seguridad, es importante controlar la presión del vapor dentro del tanque, para permitir el almacenaje del GLP sin problemas y no dañe a la bomba, y a su vez no se corra el riesgo de sobre presión en el tanque. La vaporización impone un rango límite a la velocidad de transferencia por medio de la bomba. Es decir, la presión ejercida por el vapor sobre el líquido, impide que este último entre libremente; y esto puede afectar a la bomba.

Ante estas dos variables a controlar: nivel del líquido y presión de vapor, se escoge la Estrategia de control en Cascada, que actuará y controlará la velocidad de la bomba B1.



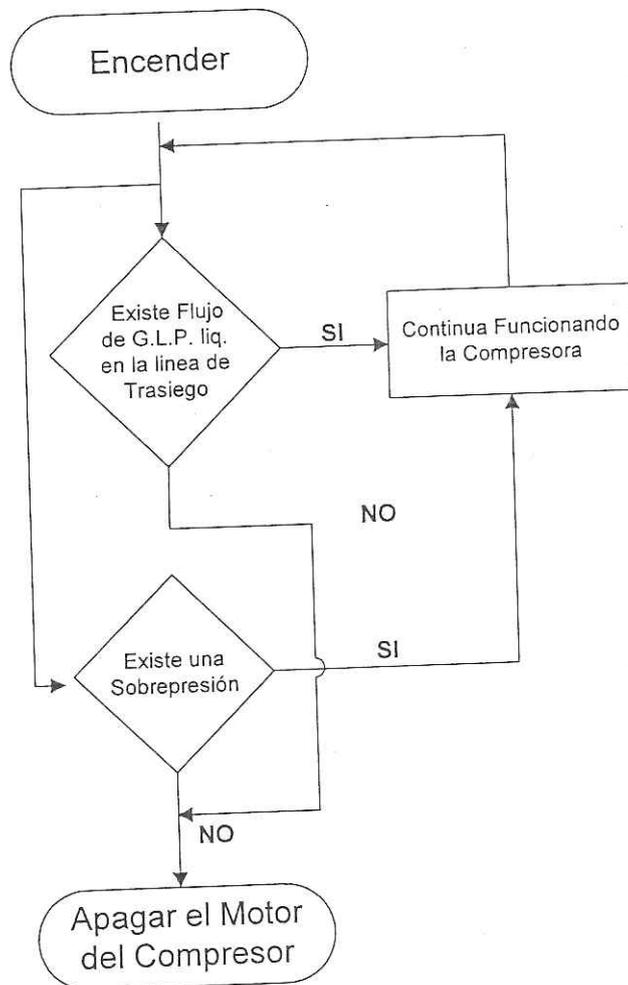
### 7.3.1.2 LINEA DE RETORNO AL TANQUE CISTERNA

El vapor del GLP es regresado al camión cisterna mediante un compresor, manteniendo un nivel adecuado de presión en el tanque estacionario. Es importante, desfogar este vapor, para dejar que el GLP líquido ingrese al tanque sin dificultad, tal como se explicó en el proceso anterior, y además para evitar sobre presión en el tanque (medida de seguridad). Esta

línea de retorno de vapor desde el tanque hacia la cisterna, ayuda a mantener la presión reduciendo la ebullición del GLP, que se traduce en un aumento de flujo, y reducción de presión en la bomba permitiendo llenar el tanque a niveles deseados.

Mediante el flujo del GLP líquido, se pondrá en funcionamiento de la compresora.

La variable a controlar será la presión interna del vapor en el tanque estacionario. Se usará la estrategia de control selectivo como medida de seguridad ante una sobrepresión.

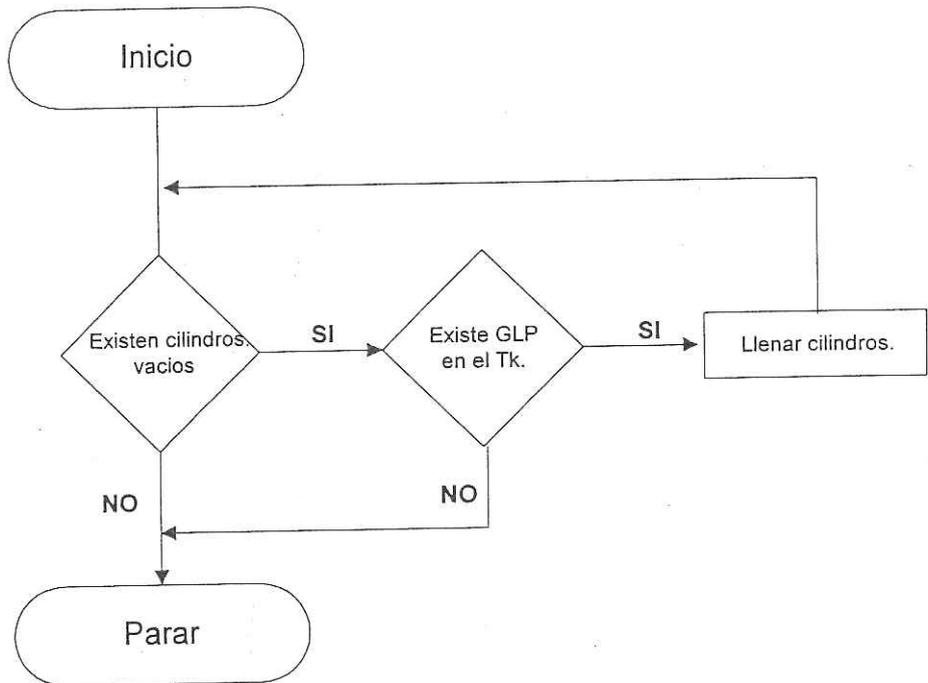


### 7.3.1.3 LLENADO DE CILINDROS

El llenado de los cilindros se realiza a través de una maquina automatizada conformada por un carrusel y los múltiples de llenado montados en la plataforma rotatoria.

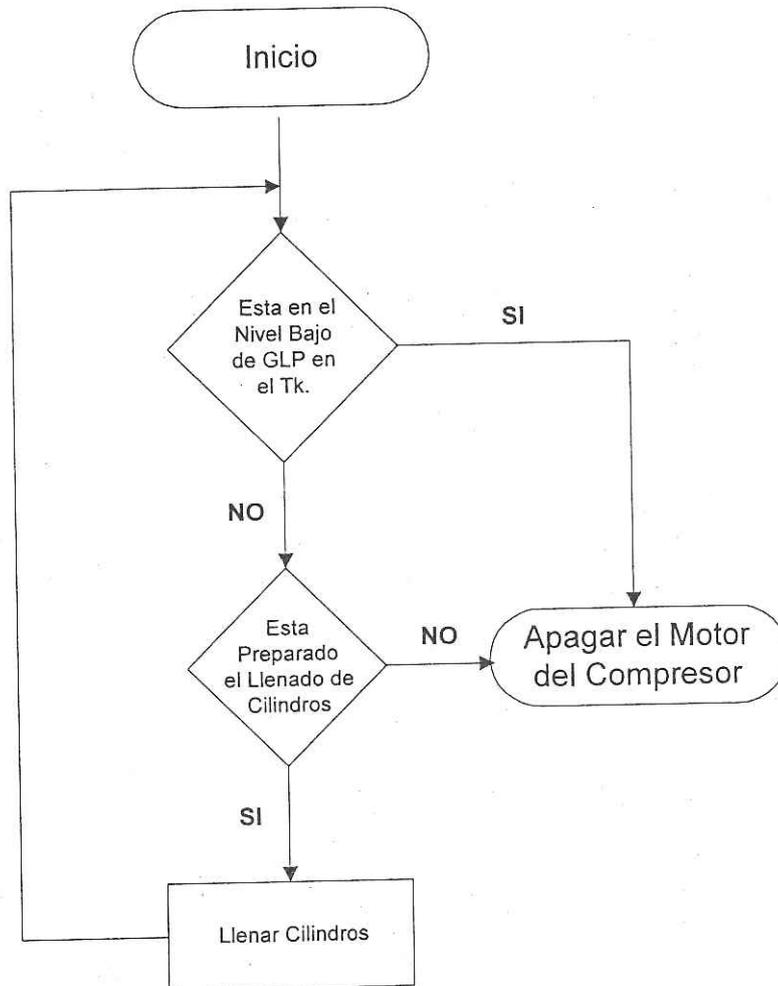
La manera de llenado, es mediante un control de tiempo (temporizador), que abrirá o cerrará las válvulas, determinando la cantidad de GLP necesario para alcanzar el peso requerido en los cilindros.

Los cilindros deberán ser previamente pintados para lo cual se utilizará una estación de trabajo automatizada con dos robots industriales, uno que permita colocar el cilindro en un banco giratorio, que se activará con la presencia del cilindro mediante un sensor electrónico; y el otro que realizará el pintado en forma vertical.



### 7.3.1.4 CONTROL DE LA BOMBA DE LLENADO DE CILINDROS

Debido a que se puede dar el caso en que el tanque estacionario, llegue a un nivel bajo, lo cual indica que está faltando GLP almacenado, y para evitar que la bomba B2 cavite, por falta de material, es que se realiza un control tipo ON-OFF. La variable a controlar en este proceso es el nivel del tanque estacionario.

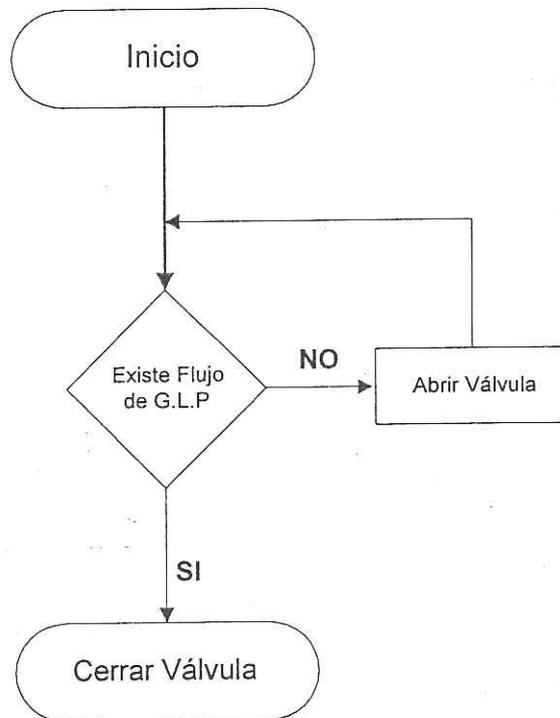


### 7.3.1.5 LINEA DE RETORNO AL TANQUE ESTACIONARIO

Debido a que el funcionamiento de la bomba B2 es continuo, y además, puede darse el caso que en un momento determinado ningún balón esté siendo llenado, el flujo extraído del tanque estacionario debe circular hacia un algún

lugar, de lo contrario ocasionaría danos a la bomba. Para ello el flujo es recirculado hacia el mismo tanque por medio de una línea de desfogue (retorno).

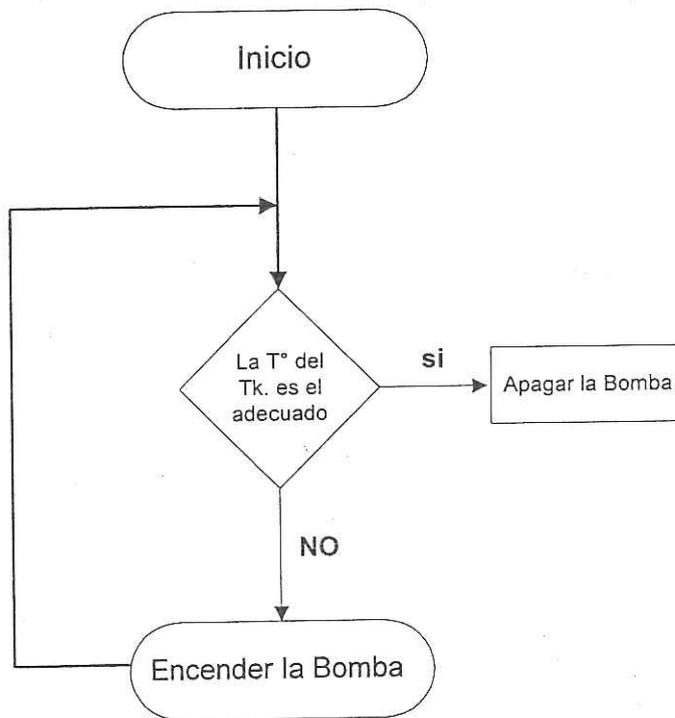
Ante estas situaciones, la variable a controlar es el flujo en la línea de envasado. Para ello se utiliza una estrategia de control Feedback.



### 7.3.1.6 SISTEMA DE RIEGO

Como se mencionó anteriormente, este es un sistema de seguridad y sirve como medida preventiva evitando el incremento de la temperatura interna del tanque estacionario por encima del punto de ebullición del GLP. El reglamento de seguridad para instalaciones de GLP, recomienda la disponibilidad de un tanque de agua con el fin de contar con un sistema de enfriamiento de equipos, tanques, tuberías y otros.

La variable a controlar será la temperatura interna, seleccionándose una estrategia de control tipo ON-OFF que activa la bomba de agua B3.

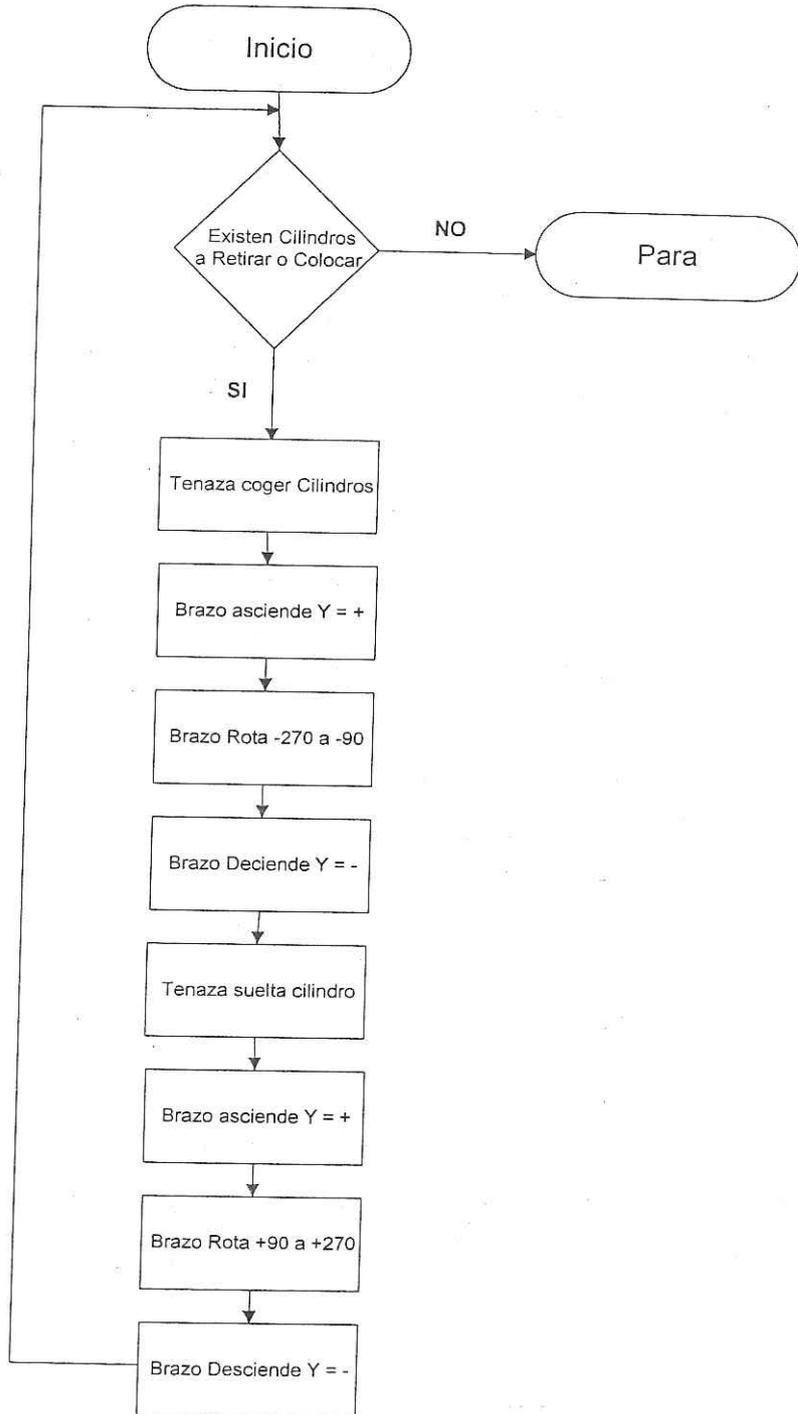


### 7.3.1.7 AUTOMATIZACIÓN DE DISPOSICIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LOS CILINDROS

El traslado de los cilindros de una sección a otra se realizará en dos formas uno mediante carros transportadores accionados por un personal necesario en la planta por seguridad y en otros mediante fajas transportadoras, las mismas que se pondrán en funcionamiento cuando el sensor determine presencia de los cilindros en ella. La puesta o retiro de estos cilindros se realizará a través de brazos rotativas automáticas (robots); siguiendo los siguientes movimientos :

- La tenaza : Coge y deja los cilindros con los dedos, uno fijo y el otro articulado.

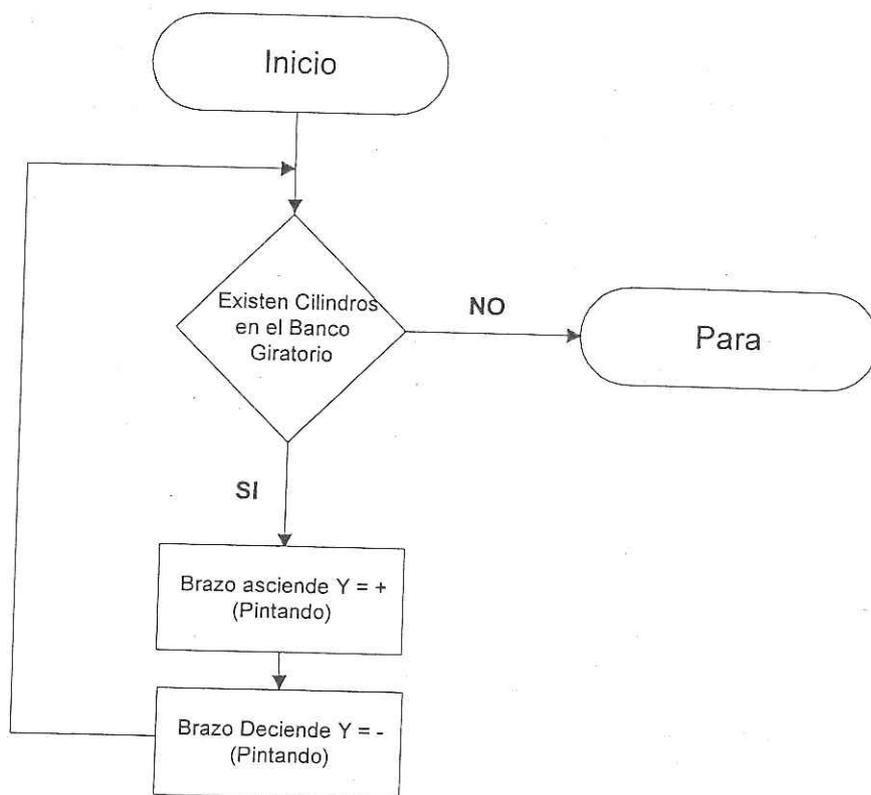
- Horizontal : Brazo avanza (X+) y regresa (X-), por un canal mas o menos a una distancia semejante a la altura del cilindro.
- Rotación : Brazo rota  $-90^{\circ}$  a  $180^{\circ}$  (antihorario) y regresa a su posición original.
- Vertical : Brazo baja (Y-) y sube (Y+), una altura de presencia del sensor.



### 7.3.1.8 AUTOMATIZACIÓN DEL PINTADO DE LOS CILINDROS

Para el pintado de los cilindros, estos se colocarán en un banco giratorio automático que será accionado por un sensor de presencia y mediante un robot realizará el pintado con un movimiento vertical, como se indica a continuación

- Vertical : Brazo baja (Y-) y sube (Y+), una altura del cilindro.



### 7.3.2 CUADRO DE RESUMEN

PROCESO A CONTROLAR	ESTRATEGIA DE CONTROL
Descarga y almacenaje del GLP	Control en cascada
Línea de retorno al tanque cisterna	Control selectivo
Control de bomba de llenado de cilindros	Control ON-OFF
Línea de retorno al Tk. estacionario	Control Feedback.
Sistema de riego	Control ON-OFF

## 7.4 SELECCION DE LOS SENSORES

Teniendo en cuenta las estrategias de control seleccionadas, pasamos a elegir los sensores adecuados para la instrumentación:

PROCESO A CONTROLAR	SENSORES DE :
Descarga y almacenaje del GLP	- Nivel del GLP Líquido - Presión del GLP vapor
Línea de retorno al tanque cisterna	- Presión en el tanque - Flujo en la línea de trasiego
Sistema de riego (seguridad)	- Temperatura interna del tanque
Control de la bomba de llenado	- Nivel del GLP Líquido
Línea de retorno al Tk. Estacionario	- Flujo de GLP Líquido

### 7.4.1 SENSORES DE TEMPERATURA

El sensado de esta variable se hará en el siguiente proceso:

- Sistema de riego: En el tanque estacionario.

Se escogió como sensor la termocupla, puesto que es el dispositivo más usado en la industria (ver fig. 7.2).

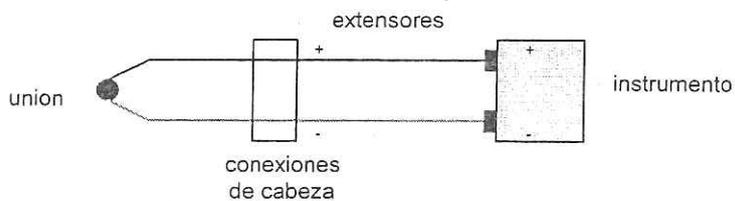


Fig. 7.2 Termocupla

Las dos principales características que nos sirven de referencia para escoger un sensor de otro, serían se sensibilidad para detectar pequeños cambios de temperatura y su rapidez de respuesta, sin embargo no es determinante para nuestro caso.

Se usará una termocupla tipo J de hierro constantán, que es el más común y de bajo costo. La forma de construcción de la termocupla a utilizar es la unión tipo GROUNDED usado en la medición de gases y líquidos sean estáticos o en movimiento. La unión está soldada a la capucha protectora lo que mejora su respuesta (Ver fig. 7.3).

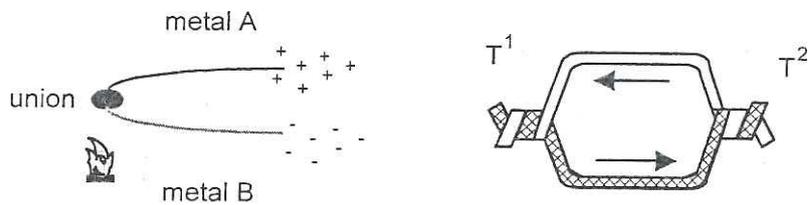


Fig. 7.3 Unión de los metales

Presenta una alta sensibilidad a los cambios de temperatura, que se traducen en pequeños cambios de voltaje (mV). Entre las principales ventajas que presentan son: Respuesta rápida, económico, simplicidad, acepta largas extensiones de cable, gran rango de temperaturas.

#### 7.4.2 SENSORES DE FLUJO

Esta variable será sensada en el siguiente proceso:

- Línea de retorno al tanque cisterna: En la línea de trasiego y en la línea de llenado de los cilindros.

Se escogió el sensor magnético de flujo (ver fig. 7.4).

El principio de operación del flujómetro está basado en la Ley de Faraday, en la cual el estado del voltaje inducido a través de todo conductor que se mueve en ángulo recto respecto a un campo magnético es proporcional a la velocidad de ese conductor.

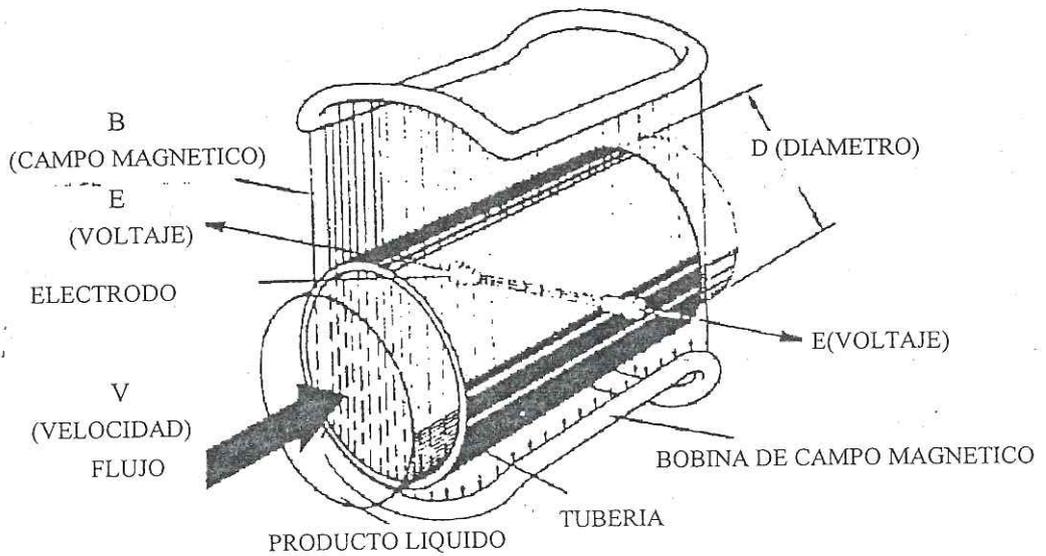


Fig. 7.4 Principio de Operación del Sensor Magnético de Flujo.

Es decir:

$$E \propto V \cdot B \cdot D$$

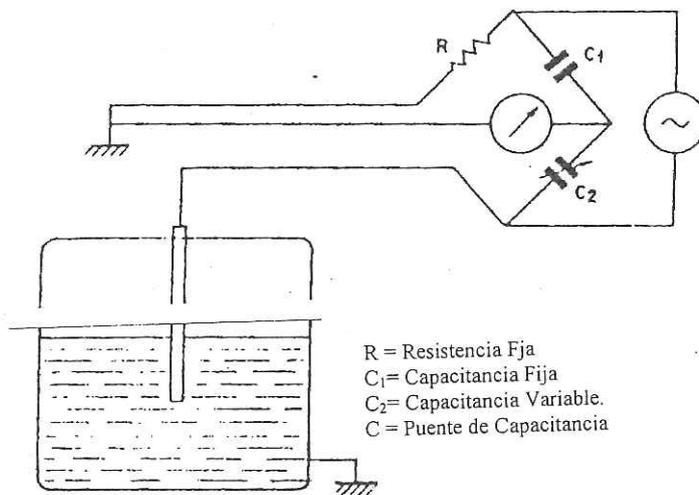
- donde:
- E : Voltaje generado en conductor
  - V : Velocidad del conductor
  - B : Campo Magnético
  - D : Diámetro del conductor

Para aplicar este principio de medición de flujo con un flujómetro magnético es necesario que este sea **conductor**.

### 7.4.3 SENSORES DE NIVEL

Esta variable será sensada únicamente en el tanque estacionario.

Se escogió el sensor medidor capacitivo (ver fig. 7.5).



**FIGURA 7.5 Medidor de Capacitancia**

Su principio de funcionamiento, mide la capacidad del condensador formado por el electrodo sumergido en el líquido y las paredes del tanque. La capacidad del conjunto depende linealmente del nivel del líquido. En fluidos no conductores, se emplea un electrodo normal y la capacidad total del sistema se compone de la del líquido y de las conexiones superiores.

El circuito electrónico siguiente alimenta el electrodo a una frecuencia elevada, lo cual disminuye la reactancia capacitiva del conjunto y permite aliviar en parte el recubrimiento del electrodo por el producto.

#### 7.4.4 SENSORES DE PRESIÓN

Esta variable será sensada en el siguiente proceso:

- Descarga y almacenaje de GLP: en el tanque estacionario.

Los criterios de elección del dispositivo sensor de presión, fueron tomados de acuerdo a la guía Process Industrial Instruments and Controls Handbook. D.Considine.

Se tomo en cuenta la precisión, los rangos de salida, la calibración, sensibilidad, la máxima presión aceptada (400 psig), y las dimensiones del sensor.

Para medir la presión en el tanque estacionario, se utilizará un sensor de presión absoluta con salida de voltaje.

#### 7.4.5 SENSORES DE PESO

Esta variable será sensada en el proceso de llenado de los cilindros y en el control del peso.

Se utilizan sensores electrónicos que transmiten una señal hacia los llenadores cuando llegan al peso requerido, el cual es predeterminando. Esto es para el caso del Llenado de los cilindros.

Para el control del peso de los cilindros los sensores electrónicos serán determinas en el rango adecuado (ver 5.1.4).

#### 7.4.6 SENSORES DE POSICIÓN

Esta variable será sensada en los siguientes procesos:

- Pintado de los cilindros y en las fajas transportadoras.

Se utilizan sensores de luz que pueden ser de dos tipos. Uno de ellos funciona interrumpiendo un haz de luz directo, mientras que el otro lo hace con un haz reflejado pero el modo de funcionamiento es el mismo.

El emisor de luz (infrarroja) suele ser un diodo LED. Un sensor detecta la luz (ya sea directa o reflejada) y produce una salida.

El sensor puede ser un transmisor fotosensible, que conduce cuando se hace incidir sobre él energía luminosa.

El resultado es el mismo que tendría lugar si se aplicase una corriente a la base de un transmisor común, por medio de la conexión del colector del transistor a un nivel lógico de tensión a través de una resistencia, se consigue que la tensión en el colector se encuentre a "1" (en "alta") cuando el haz no llega al transistor, y a "0" (en baja), en caso contrario.

Esta señal puede conectarse directamente al controlador digital, sin necesidad de posteriores conversiones.

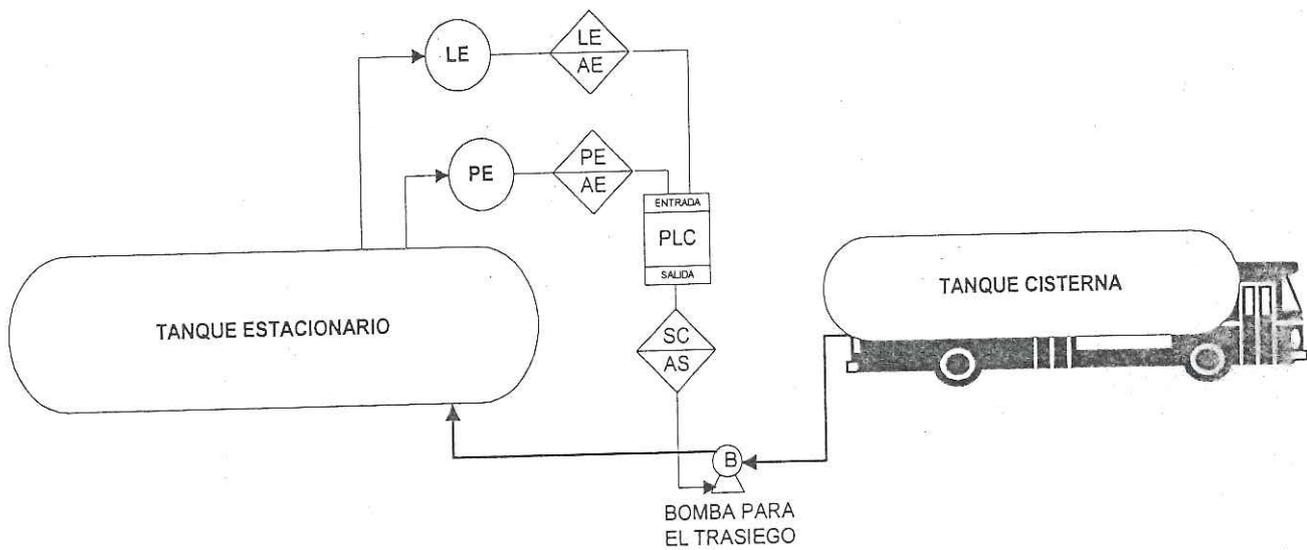
## 7.5 INSTRUMENTACION DE LA PLANTA

Con las estrategias determinadas anteriormente se procederá a instrumentar la planta, en una primera parte se realizará por procesos y luego en forma integrada. Ver en anexos, plano isométrico de la planta automatizada.

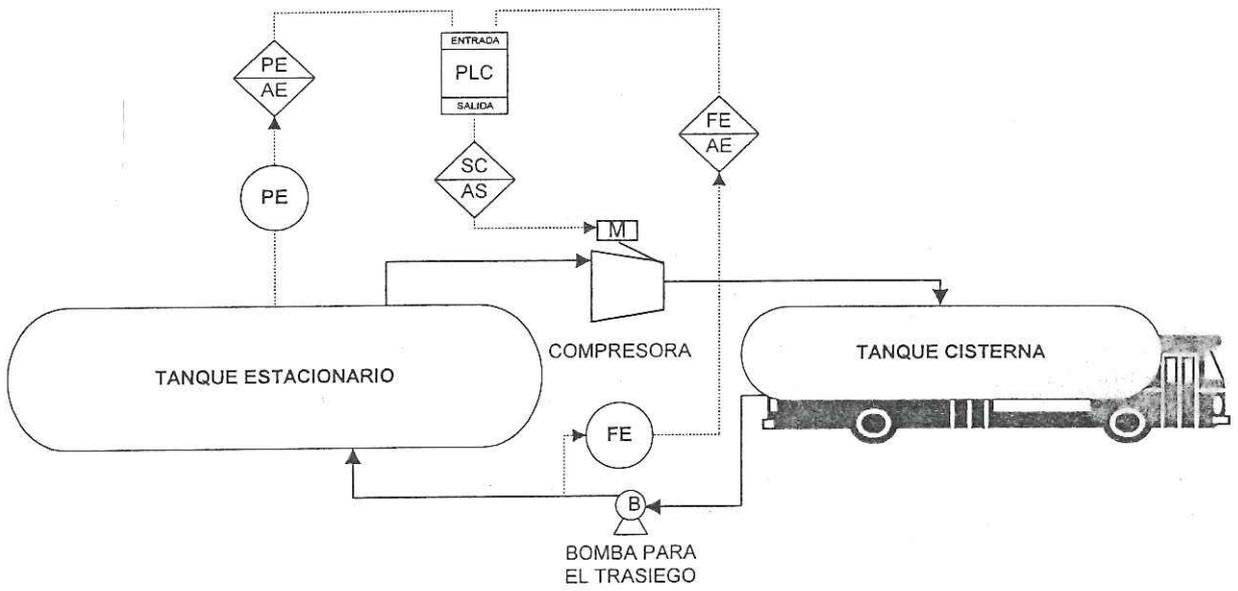
### 7.5.1 INSTRUMENTACIÓN POR PROCESOS

Se realizará como se indica a continuación :

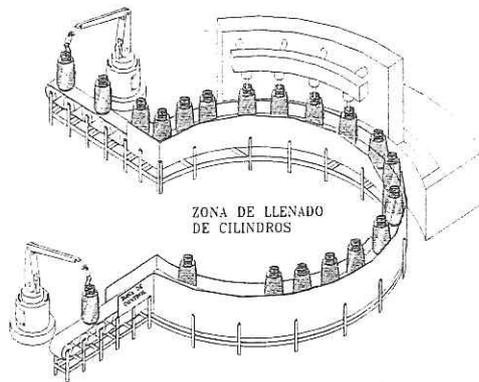
#### - Descarga y almacenamiento de GLP



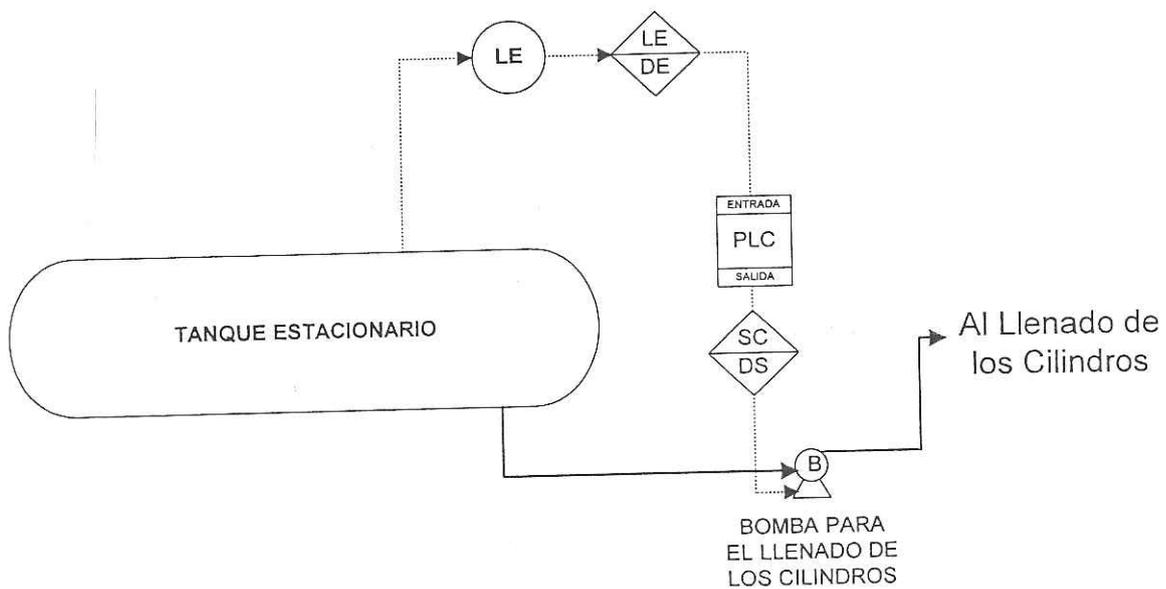
### - Línea de retorno al tanque cisterna



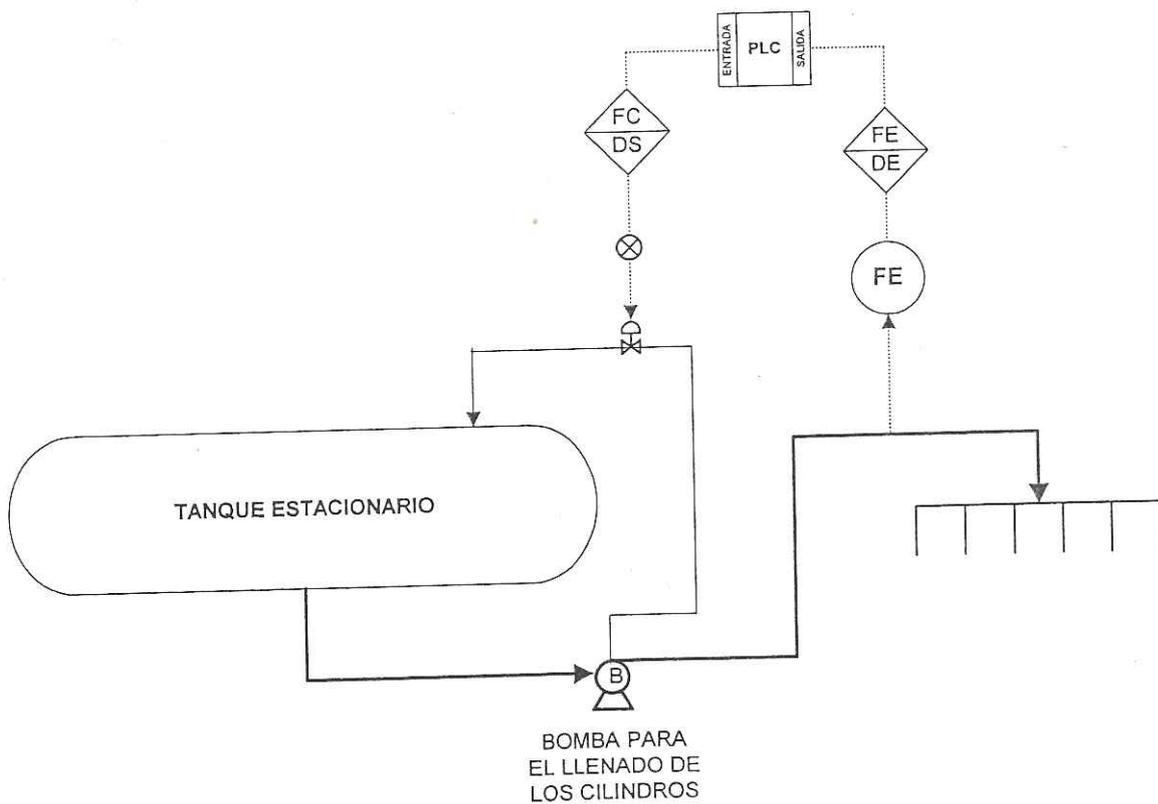
### - Llenado de cilindros



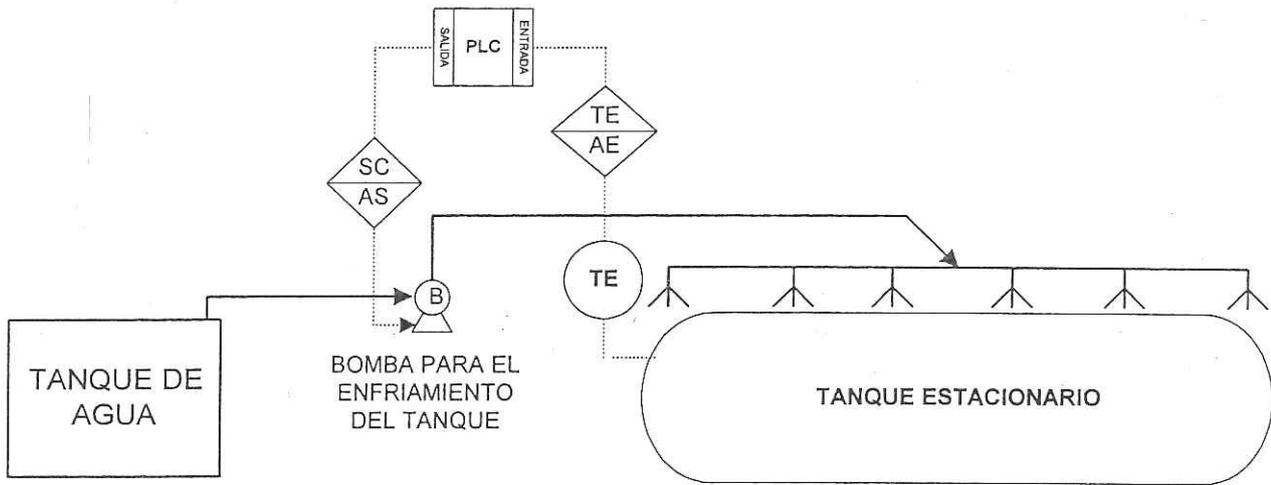
- Control de la Bomba de llenado de los cilindros



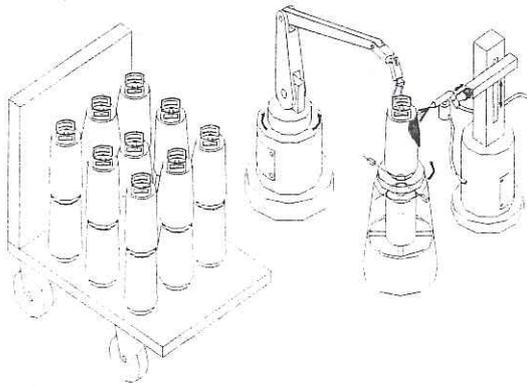
- Línea de Retorno al Tanque Estacionario



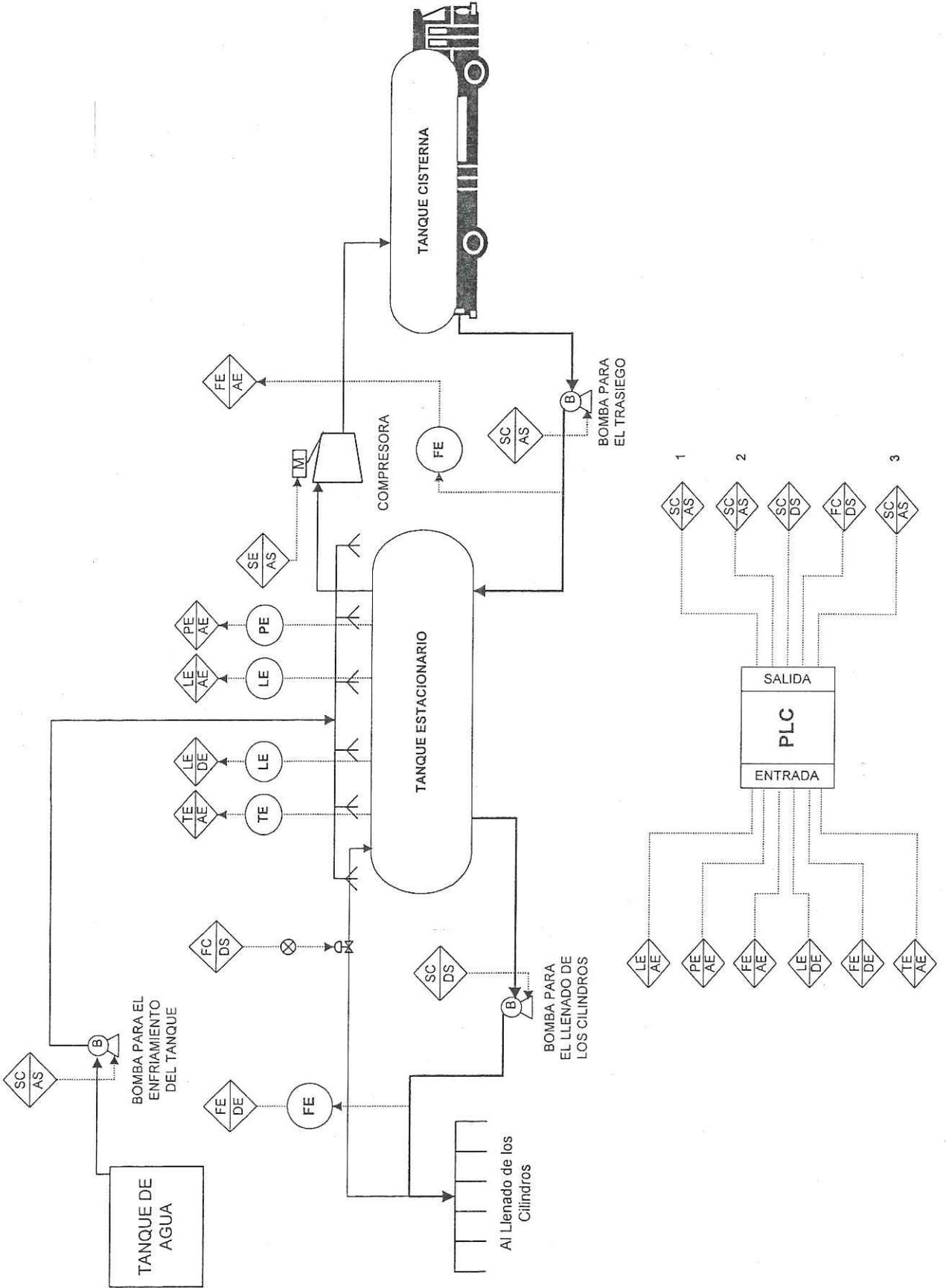
### - Sistema de Riego



### - Pintado de los Cilindros



## 7.5.2 INSTRUMENTACIÓN TOTAL



## **VIII. SEGURIDAD : PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS DE GLP**

El ignorar los peligros que encierran las fugas, los derrames de GLP y la falta de aplicación de medidas preventivas y correctivas adecuadas, puede dar por resultado graves trastornos operativos, legales y económicos a la propiedad.

### **8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR LOS ACCIDENTES**

Los derrames y fugas ocurren a pesar de las medidas preventivas. En consecuencia, el primer paso a darse para controlar los daños que ocasionan es crear medios para contenerlos.

El Gas Licuado de Petróleo es el combustible doméstico por excelencia, y sobre todo seguro si se toman las medidas adecuadas. Por esta razón es necesario informar a quienes lo trabajan y manipulan sobre sus peligros y como manejarlos adecuadamente, mediante la acción combinada de un buen entrenamiento del personal, correcto mantenimiento e inspección de los equipos y una protección adecuada.

#### **8.1.1 ENTRENAMIENTO**

El personal de Planta debe conocer las distintas propiedades del GLP. Debe saber, por ejemplo, que los vapores del GLP son más pesados que el aire (esto significa que actúan como el agua; corriendo sobre la superficie, los declives y acumulándose en las depresiones) y que una vez que empieza un fuego puede ocurrir una explosión por sobre presión en los tanques solamente dentro de los 15 a 30 minutos.

Que los vapores del GLP entran en autoignición alrededor de los 800°F, temperatura que pueden encontrar en los equipos eléctricos

de calentamiento, sistemas eléctricos en general, sistemas de escapes de los vehículos y por supuesto cualquier llama abierta. Que la nube de vapor (blanca) es un fenómeno peculiar del GLP cuando no están prendidos y se encuentran en altas concentraciones.

Además, el personal necesita saber cómo supervisar la descarga y trasvase del GLP, al problema de las fugas y derrames que el vehículo y sus instalaciones presentan y sus posibles efectos secundarios dentro de la planta y fuera de ella.

Otro aspecto muy importante del entrenamiento del personal para manejar GLP y otros peligros es el crear una dotación para enfrentar emergencias. La dotación de incendios de una empresa necesita saber en que forma puede enfriarse un tanque de almacenamiento una vez que se ha iniciado un incendio. Debe además, saber que posibilidades hay de que ocurra una explosión y estar preparada para ayudar a evacuar el área en cualquier momento con la ayuda del Grupo de Emergencia. Es también muy importante mantener buenas comunicaciones con el Cuartel de Bomberos de la localidad. En el entrenamiento se debe incluir el alertar a los bomberos sobre el peligro vinculado con el GLP y el llamarlos inmediatamente si se descubre una pérdida de gas.

Por consiguiente, se debe tener conocimientos completos del material con que se trabaja y las operaciones propias para manipuleo.

#### **8.1.1.1 CLASES Y CAUSAS DE FUGAS Y/O DERRAMES DE GLP**

Las clases de las fugas y/o derrames accidentales y anormales de GLP en las Plantas son muy numerosas y muy variables. Debido a que no hay dos Plantas iguales, en lo que respecta a los peligros de derrames y las medidas a tomarse, cada caso será examinado individualmente.

Las causas de derrames son tan variables como las situaciones que podrían presentarse. **La mayoría de ellos son causados por "Fallas humanas"** y por consiguiente, pueden ser controlados por la gente.

Al conocer y evaluar las potenciales de los derrames, es esencial que todos los hechos, y circunstancias sean considerados y aplicados teniendo en cuenta que "lo que podría ocurrir, va a ocurrir". En consecuencia, para lograr una seguridad total nunca se exagera demasiado la necesidad de reconocer, definir y planificar la solución de los problemas básicos.

#### 8.1.1.2 PERDIDAS DE GAS EN EL AMBIENTE

Se debe evitar pérdidas (fugas) y rebases de gas en el ambiente (derrames). Cuando éstos ocurren se debe suspender el trasiego u operaciones de Planta, cerrar las válvulas y ventilar el gas liberado antes de proseguir con los trabajos. Debe darse un tiempo suficiente para que se disipen todos los vapores antes de arrancar los motores u operaciones.

En caso de derrames, especialmente en zonas urbanas, antes de poner vidas en peligro, el mejor método consiste en:

- a) Declarar el lugar, de acuerdo a la magnitud del derrame, en zona de emergencia.
- b) Ningún vehículo automotriz debe entrar o salir de la zona.
- c) Restringir el ingreso del personal a la zona.
- d) Ordenar el corte total del flujo eléctrico en la zona.
- e) Dejar el control total de la emergencia, incluyendo la ayuda externa de los bomberos y policías, al personal designado y calificado de la empresa.

### 8.1.1.3 PREGUNTAS QUE DEBE HACERSE EN CASO DE QUE EXISTA UNA FUGA

1. ¿Cuánto se ha derramado?
2. ¿Puede el flujo detenerse cerrando una válvula?
3. ¿Cuál es el viento que prevalece, su dirección y su velocidad?
4. Es la superficie del terreno irregular y con declives?  
¿Existen zanjas, subterráneos, canaletas, etc.?
5. ¿Cuál es la importancia y naturaleza (por riesgos de ignición) de los edificios, instalaciones u otros elementos que están localizados en el probable paso o dirección que sigue la fuga o en el sentido del viento?
6. ¿Cuáles son las posibilidades de que la mezcla gaseosa pueda entrar en ignición?

### 8.1.1.4 PERDIDAS EN LAS INSTALACIONES DE LLENADO

Las pérdidas en las instalaciones de llenado de gas generalmente son de naturaleza intermitente o repetida. Ponen de manifiesto:

- La negligencia de los operadores.
- Un plan deficiente de inspección e información.
- Un mantenimiento preventivo deficiente.
- A pesar de que podría haber una tendencia, por parte de los operarios, a pasar por alto las deficiencias o de "TOLERARLAS", estas pérdidas u operaciones inapropiadas contribuyen significativamente a aumentar los desperdicios y sobre todo los riesgos de accidentes.

En razón de que la mayoría de los derrames son causados por fallas mecánicas y/o errores del personal, en su mayoría estos pueden prevenirse o reducirse mediante :

- Un diseño básico cabal.
- Entrenamiento completo al personal de operaciones y mantenimiento.
- Responsabilidad estricta en el trabajo.
- Control cabal de la emergencia (sistema de alarma, vigilancia, trabajos coordinados del personal de control de emergencias, etc.)?
- Mantenimiento adecuado de los equipos y las instalaciones.

### 8.1.2 MANTENIMIENTO

Una de las mejores formas de evitar accidentes potenciales vinculados con el GLP estriba en el personal que controla todos los equipos auxiliares. Debe tenerse en cuenta que las conexiones de carga son los eslabones más débiles; estas deben ser inspeccionadas cuidadosamente para asegurarse de que no tienen pérdidas ni otros daños. Todos los mecanismos de control y las válvulas deben ser inspeccionadas visualmente, en forma constante, por personal entrenado.

Un bombeo en demasía, es decir por encima de la capacidad de almacenamiento del tanque, además de la falta de atención del operario puede estar influenciado por :

- Inadecuación de los equipos.
- Fallas de los equipos y/o
- Un mantenimiento preventivo incorrecto.

Un fallo repentino de las instalaciones o de los tanques de almacenamiento puede dar por resultado derrames muy graves. Las fugas o pérdidas de producto que no se descubran rápidamente pueden también crear un grave peligro debido a que puede transcurrir mucho tiempo antes de que la pérdida sea detectada.

También puede ocurrir que una pérdida pequeña pase inadvertida durante un tiempo prolongado.

Un buen mantenimiento e inspección regulares de los tanques de almacenamiento y sus instalaciones evitara derrames y las posibilidades de explosiones o incendios.

### 8.1.3 PROTECCION

Los tanques de almacenamiento deben ser construidos de acuerdo con las normas de seguridad vigente, y deben estar alejados del resto de la propiedad de acuerdo a lo especificado en el Reglamento Nacional; siendo la distancia mínima para el caso de la planta envasadora de 15 metros.

Se debe instalar sistemas de rociadores sobre los tanques de almacenamiento. En caso de un incendio el sistema de agua frecuentemente puede mantener refrigerado el tanque y evitar una posible explosión por sobrepresión.

## 8.2 FUGAS E INCENDIOS DE GLP EN INSTALACIONES

Al igual que con todos los accidentes, los derrames y las fugas de GLP en el ambiente no son "casuales" sino "causales"; consecuentemente, sus causas, como también sus efectos, pueden reducirse a un mínimo mediante sistemas de control, alarma y procedimientos automáticos de seguridad. Los equipos de control y los sistemas de alarma deben coordinarse con una atención personal predeterminada.

La complejidad requerida se determina mediante una ponderación lógica de la gravedad potencial de los derrames y la probabilidad de que ocurran.

Los incendios de tanques ocurren más corrientemente en los orificios de éstos. Sucederán únicamente si se descargan vapores desde el tanque, ya

sea mientras se lo llena o descarga y generalmente se los puede extinguir sin dificultad si se elimina la causa de la descarga de vapor, enfriándolo o suspendiendo la operación de carga.

Si un tanque se expone a un fuego adyacente, será necesario aplicarle agua inmediatamente para enfriarlo y, así reducir la evaporización (presión interna), no solamente para conservar su contenido sino para que haya menos posibilidades de que actúen las válvulas de seguridad . Los fuegos en las válvulas de seguridad se extinguen por sí solos cuando sus orificios dejan de descargar vapores.

Hay tantas variantes en los incendios de tanques que éstos deberán ser combatibles únicamente por el personal adiestrado para tales emergencias.

#### 8.2.1 REGLAS BASICAS PARA CONTROLAR LAS FUGAS Y EVITAR LOS INCENDIOS DE GAS.

- Ordenar inmediatamente a todas las personas que puedan encontrarse en el probable paso de la fuga o nube de gas, que procedan a evacuar el área afectada; esto debe de hacerse a pie.
- Cortar todas las fuentes de ignición en el probable paso o recorrido de la nube de gas.
- No se permitirá a nadie entrar o pasar debajo de una nube de gas.
- Revisar todos los lugares bajos: alcantarillas, sótanos, etc. y los que se encuentran en el probable recorrido del gas, de acuerdo con el viento prevaleciente, para localizar si hay vapores con la ayuda de explosímetros.
- No permitir que entre en funcionamiento ningún motor o que exista una llama abierta en el área afectada, hasta que se esté absolutamente seguro de que todo peligro haya pasado.

## 8.2.2 COMO COMBATIR INCENDIOS DE GAS

Si se declara un incendio en un sistema de gas, la manera de combatirlo es en forma de control directo de la operación. Primeramente debe tratarse de cerrar la fuente de combustible; si ello no puede realizarse el paso siguiente es mantener frías todas las superficies expuestas al calor, usando chorros de agua o pulverizadores de nieblas. Luego dejar que el fuego se extinga por sí solo. Lo que debe evitarse de todas maneras es la extinción de la llama y el subsecuente flujo de gas no quemado en el ambiente listo a entrar en ignición. Por consiguiente, tratar de cerrar la salida de gas. Si esto no es recomendable por otras razones, debe dejarse que el fuego se apague solo.

Una excepción a esta regla es cuando la lengua de fuego compromete la explosión de un tanque adyacente o cilindros de gas cercanos o cuando alguna persona está atrapada por el incendio y haya necesidad de extinguir las llamas para rescatarla. Esta es una decisión que deberá tomarse con mucho juicio.

Si se tiene esta excepción y las llamas han sido apagadas, tener presente que todavía se tienen entre manos el problema del escape de gas. La gente experimentada en esas situaciones dice que lo mejor que se puede hacer es prender nuevamente el escape de gas. Esta decisión involucra tanto riesgo que no debe ser tomada sin antes valorar todos los pros y contras que puedan existir.

Posiblemente sea aconsejable iniciar primero una difusión del gas con agua en forma de neblina y luego ubicar un punto de mezcla rica.

Si alguna fuga se prende (se incendia) hacer lo siguiente:

- a) No tratar de extinguir ningún incendio de GLP si pueden hacer uso de una válvula, cortando la fuga.
- b) Es preferible conocer donde está el fuego y evitar el problema inminente de una severa explosión.

- c) Acercarse desde el lado por donde viene el viento y colocar a sus hombres y equipos de tal manera que no sean alcanzados por una probable retroflama.
- d) Mantener a todo el personal que no está comprometido en la operación por lo menos a 500 metros de distancia del tanque expuesto o incendiado.
- e) Usar niebla de agua para proteger al personal en caso de que haya necesidad de cerrar una válvula. La niebla permitirá acercarse sin peligro .

Usar la mayor cantidad de líneas de niebla como sea posible, calculando  $0.25 \text{ gpm} \times \text{pie}^2$  de área expuesta.

- f) Si no existe válvula, o no puede ser alcanzada, enfríe todo el equipo por medio de niebla de agua, calculando  $0.50 \text{ GPM} \times \text{pie}^2$  de área expuesta. Esto permitirá controlar el calor de radiación y evitará la ruptura de recipientes o tanques que no hayan estado originalmente envueltos en el incendio.  
El espacio de vapor, o sea el contenido del tanque encima del nivel del líquido, es mucho más peligroso que la parte correspondiente al líquido. Es por esto que debe enfriarse la parte superior y tratar de evitar así una explosión (uso no menor de  $0.25 \text{ gpm} \times \text{pie}^2$  recomendable  $0.50 \text{ gpm} \times \text{pie}^2$  ).  
Nunca ataque un incendio de gas en un recipiente por los extremos del tanque, hágalo siempre desde los lados.
- g) En caso de que no pueda ser controlado cerrando las válvulas o cortando el flujo, USE GRANDES CHORROS DE AGUA DESDE UNA MAXIMA DISTANCIA, tratando de mantener frío el casco (más de  $0.25 \text{ gpm} \times \text{pie}^2$  . Recomendable  $0.50 \text{ gpm} \times \text{pie}^2$  ).
- h) Si aparentemente, la presión y la velocidad de escape por las válvulas de seguridad aumentan, es muy probable la ruptura del tanque. En estos casos retirar al personal de la zona,

manteniendo la máxima cortina de agua al personal y con chorros largos mantenga el enfriamiento del recipiente.

- i) Los cilindros portátiles de gas licuado que puedan estar expuestos a un incendio, deberán ser trasladados a un lugar seguro.

### 8.2.3 PELIGRO DE EXPLOSION DE TANQUES ESTACIONARIOS

Cuando algo choca contra un tanque de almacenamiento, una instalación o un cilindro y provoca una pérdida de Gas Líquido, la posibilidad que ocurra una deflagración o explosión aumenta considerablemente en presencia de una fuente de calor o una chispa. Esto a su vez, frecuentemente expone a otros tanques o cilindros a un calor lo suficientemente alto como para provocar una explosión por sobrepresión del gas .

Una explosión por sobrepresión de un gas puede ocurrir cuando una parte de un tanque de almacenamiento o cilindro de gas reciba suficiente energía de un fuego cercano como para debilitar al metal. El calor transmitido supera la resistencia del metal en el área debilitada. Cuando esto sucede la pares del tanque se rompe descargando presión de forma tan brusca que el gas líquido se convierte violentamente en vapor. Esta brusca expansión rompe el tanque y lanza grandes secciones del mismo a distancias que pueden llegar hasta 750 m. La descarga e ignición del gas produce una enorme bola de fuego y un calor intenso que puede cubrir edificios que están a decenas de metros, en cualquier dirección.

### 8.3 *FUGAS E INCENDIOS DE GLP EN CAMIONES TANQUE*

En casos de incendio en camiones tanque en plena carretera o en depósitos aislados, donde no exista hidratantes o agua en suficiente cantidad, se deberá primero proteger al personal y tratar de cerrar el

escape, Si esto no es posible, evacuar totalmente el área a más de 250 metros.

En caso de no poder controlar las pérdidas de gas, el chofer deberá hacer todo lo posible por estacionar el camión dañado o con pérdidas, de forma tal que no se ponga en peligro al tránsito ni a las propiedades. Debe advertirse al público que se debe mantener alejado, avisar a la Planta, al cuerpo de bomberos y a la Policía para que ayude a controlar al público y tránsito.

El camión se deberá estacionar lejos de la carretera (en la medida de lo posible) y, de ser posible en un terreno baldío o , por lo menos lejos de edificios y de lugares donde haya concentración de gente. El camión no se debe dejar desatendido.

El personal transportista deberá conocer las ordenanzas de seguridad que rigen en la Compañía para casos de accidentes y sujetarse a ellas.

### 8.3.1 REGLAS BASICAS PARA CONTROLAR LAS FUGAS Y EVITAR LOS INCENDIOS.

- a) Detenga el tráfico a más de 250 metros del área aparente de la nube de vapor, incluyendo carros de la policía y otros vehículos de emergencia. El sistema de incendio y posiblemente otras partes del motor de los vehículos son fuentes que pueden provocar la inflamación del gas.
- b) Si los vehículos están dentro del área de la nube de gas, no permitirá que ellos se muevan empleando sus propios motores. A todas las personas se les debe ordenar salir inmediatamente del área y lo deben hacer caminando, no deben emplear vehículos a motor, ni abrir ni cerrar contactos eléctricos, puertas y toda clase de movimiento de metales que pueda causar chispa, incluso las personas que usan

zapatos con herradura o clavos, deberán de hacerlo descalzos.

- c) Elimine o quite la energía de todas las posibles fuentes de ignición que quedan en el probable camino que seguirá el vapor, incluyendo luces pilotos de artefactos domésticos, operación de equipo eléctrico (apagar o encender), interruptores eléctricos de control automático, etc.
- d) El vapor de agua es un excelente medio difusor; sin embargo, el agua pulverizada es efectiva para ayudar a dispersar el vapor. Si se diera contar con ella, debe emplearse lo más rápidamente posible dirigiéndola en forma transversal a corriente de vapor para desviar esta hacia lugares que no ofrezcan riesgos. Aquellas personas que manipulan la manguera deben evitar ingresar a la nube de vapor, manteniéndose detrás y bajo la protección del agua pulverizada, de tal modo que ellos tengan algo de protección contra el calor radiante, en caso de que los vapores se inflamen inesperadamente.
- e) El acercamiento al lugar debe efectuarse tanto como sea posible desde la dirección por donde sopla el viento.

### 8.3.2 CONTROL DEL INCENDIO

- a) Mantener a todos los espectadores a más de 500 metros de distancia, aunque no exista ninguna distancia segura que cubra todas las situaciones. Los factores que deben tenerse en consideración cuando se coloquen barreras de seguridad son: las áreas, la dirección y velocidad del viento, el terreno y las condiciones atmosféricas. Una apreciación conservadora en este aspecto, es que si los espectadores pueden ver el fuego están demasiado cerca. Todas las entradas al lugar deben ser bloqueadas, permitiéndose el ingreso solamente a las personas que van a trabajar en eliminar el peligro.

- b) Si el gas sale del tanque en forma tal que al quemarse la llama no está suficientemente cerca como para producir daño al mismo tanque y sus instalaciones, el procedimiento seguro es dejar que continúe ardiendo. La extinción de la llama sin cortar el flujo del combustible, puede resultar en la formación de una nube de vapor que pondría en peligro tanto a las personas como a la propiedad en caso de incendios.
  
- c) Si el gas escapa de tal modo que la llama está en contacto con alguna parte de la superficie del tanque, este debe ser enfriado tan rápidamente como sea posible. La aproximación al tanque debe hacerse por los lados (nó por las cabezas). El área peligrosa es la parte superior del tanque ya que no está en contacto con el líquido interior. El impacto de la llama sobre esta zona ablanda y debilita el acero, existiendo la posibilidad de que el tanque explote. Si no es posible disponer de agua para el enfriamiento o no puede ser aplicada eficientemente a la porción del tanque calentado, el área debe ser completamente despejada de toda clase de personas hasta una distancia segura, mayor de 500 metros cuando menos.

El calor radiante regenerado por la rápida combustión del gas cuando el tanque explota, puede quemar seriamente a cualquier persona que se encuentre en las proximidades.

### 8.3.3 PELIGRO DE EXPLOSION EN CAMIONES TANQUES

Estas situaciones pueden ocurrir frecuentemente durante un proceso de trasvase, cuando un camión deposita gas en un tanque de almacenamiento o viceversa.

En caso de producirse un incendio durante la carga o descarga de un camión tanque, de ser posible debe cortarse el suministro de GLP que viene del vehículo o el que vá a éste.

El combustible incendiado no deberá ser sofocado de inmediato, es recomendable que se proceda a esta acción cuando se tenga la certeza de un corte inmediato y total del gas o que el gas que quedara liberado a la atmósfera no esté en peligro de una nueva inflamación.

Cuando se escapen vapores encendidos debido a pérdidas, será mejor permitir que se quemen hasta poder controlar el origen del escape del líquido o vapor.

En cualquier caso de incendio se debe informar rápidamente al personal de seguridad de la Planta, estación de bomberos y a la Policía.

Los procedimientos para estos casos deben ser conocidos en clases teórico-prácticas por todo el personal responsable del control de la emergencia para saber que hacer en casos de incendios y seguirlos durante una emergencia.

#### **8.4 RESUMEN**

- Planificar el manejo de aquellas emergencias que se pueda.
- Si las circunstancias lo permiten, no combata el fuego. Considerar la seguridad del personal en todos los casos :
- Acercamiento en las inmediaciones de la emergencia.
- Proveer de un gran ángulo de esparcimiento de agua para el hombre durante el ataque inicial.
- Utilizar todas las formas disponibles de protección contra los proyectiles voladores y la radiación térmica.

- Usar equipos de aproximación e ingreso al fuego y equipos de respiración autocontenido, en los casos que sea posible.
- Mantener en observación las áreas en contacto con el fuego y la aplicación de agua, asegurándose que la provisión, aplicación y los rangos de aplicación del agua sean los adecuados.

## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1 CONCLUSIONES

- Para permitir el normal abastecimiento de toda el área geográfica con el combustible de Gas Licuado de Petróleo (G.L.P.), se diseñó e implementó la planta envasadora en el predio de Las Praderas de Lurín, distrito de Lurín, Provincia de Lima.
- El diseño e implementación de la planta envasadora se realizó de acuerdo a las reglamentaciones peruanas, el mismo que es dictaminado por el Ministerio de Energía y Minas.
- Con la automatización de la planta envasadora se logra el Incremento de la producción y una mejor Seguridad de las personas y de las Instalaciones. Esto se llevó a cabo empleando Estrategias de Control de lazos cerrados los que son controlados a través de una PLC.
- Para prevenir y controlar incendios de GLP, el personal que labora en estos centros de trabajo, estará capacitado y entrenado para este tipo de situaciones.
- Es una fuente consulta para aquellos profesionales o personas que deseen incursionar en esta labor. Y también para aquellos que trabajan como supervisores, jefes de seguridad o auditores de estas instalaciones.

## 9.2 RECOMENDACIONES

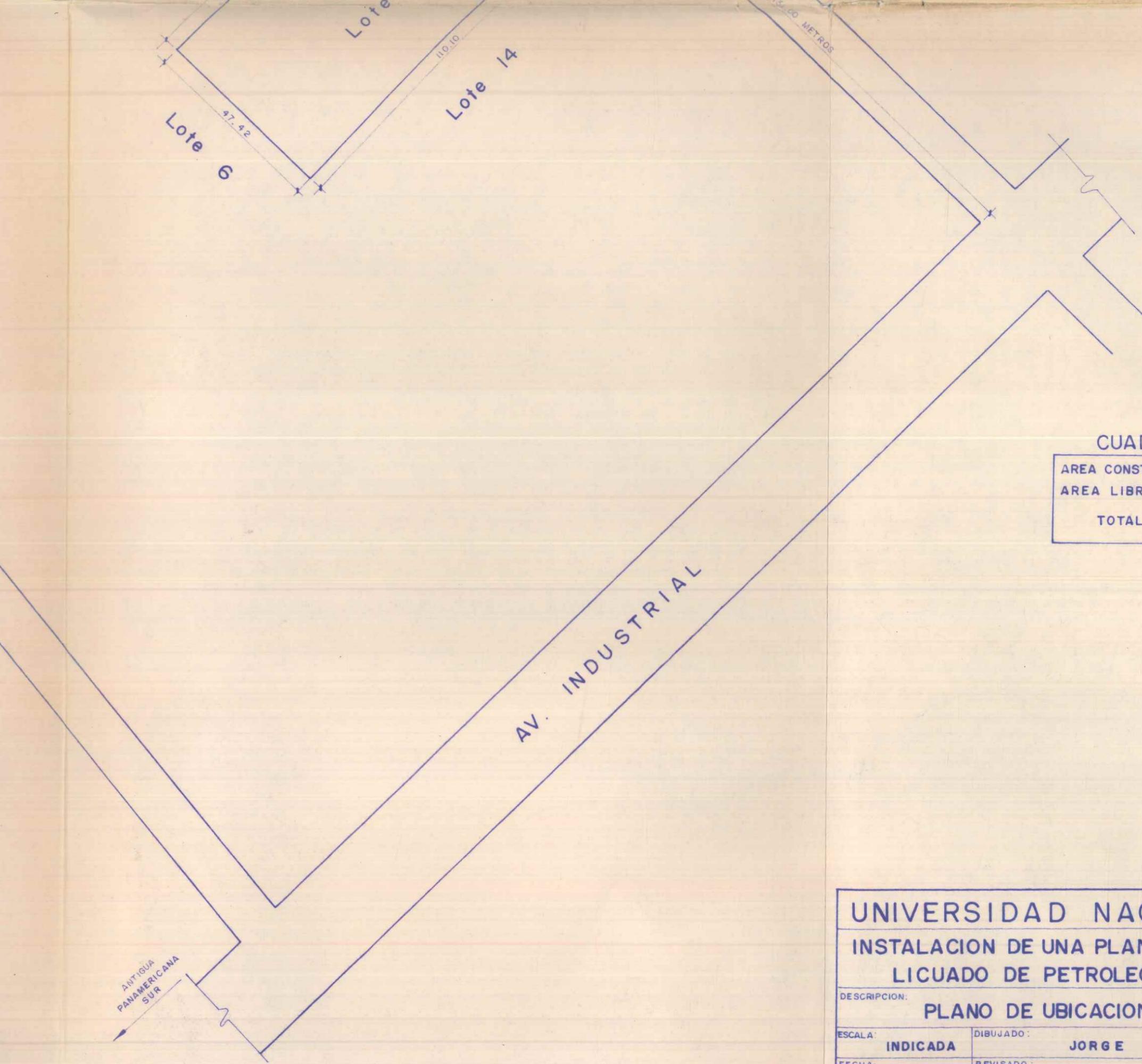
- El profesional que se desarrolla en estas instalaciones, deberá tener muy buenos conocimientos en Seguridad Industrial, debido a que se trabaja con un material muy inflamable.
- Capacitar el personal que laborará en la planta automatizada, en control de plantas automatizadas.
- Todo el personal de estas instalaciones debe estar entrenado y capacitado ante posibles fugas, fugas e incendios de GLP en las instalaciones.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Carranza, Raymundo. "Instrumentación para Ingenieros de Procesos". Primera Edición. Lima, Agosto de 1993
- Colegio de Ingenieros del Perú. Separatas del Curso "Usos del Gas Licuado de Petróleo, Seguridad y Medio Ambiente". Lima, Junio 1996
- Considine & Douglas. "Process Instruments and Control Handbook". Editorial Mc graw-Hill. New york, 1957.
- Ghiis Jáa. Separatas del Forum Internacional "Gestion Empresarial del Gas Licuado de Petróleo". Lima, 31 de agosto y 1 de setiembre 1995.
- Harrison Howard L. "Controles Automáticos". Mexico, Centro Regional de Ayuda Técnica. 1969
- Honeywell . Product Catalog Industrial Automation and Control. EE. UU. - Washington, 1995
- NFPA 58: Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases. 1986
- NTP 321.007. Gas Licuado de Petróleo. Requisitos. Lima, 1988
- Ministerio de Energía y Minas. "Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo". D.S. N° 01-94-EM. Lima
- Ministerio de Energía y Minas. "Aprueban el Reglamento de Seguridad para instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo". D.S. N° 27-94-EM. Lima
- Perry, Robert H. "Manual del Ingeniero Químico". 6ta. Edición, 3ra. Edición en Español. Edit. Mc. Graw Hill. Tomo VI. 1992.
- Wika Instrument Corporation. "Catalogos de Productos". España, 1997

## ANEXOS

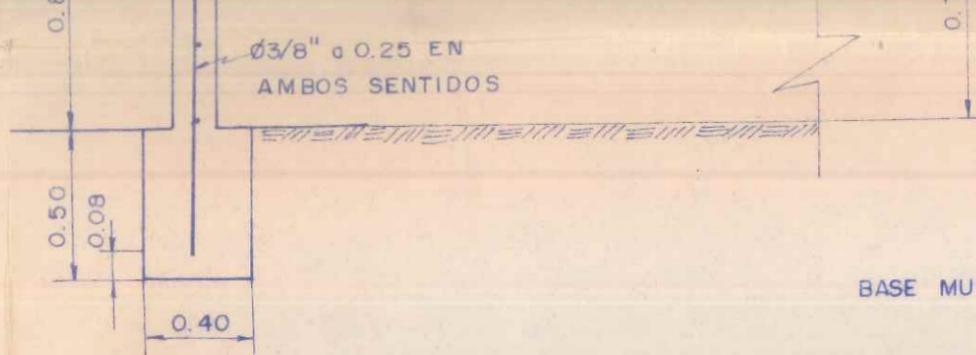
**ANEXO 1: PLANOS**



CUADRO DE AREAS

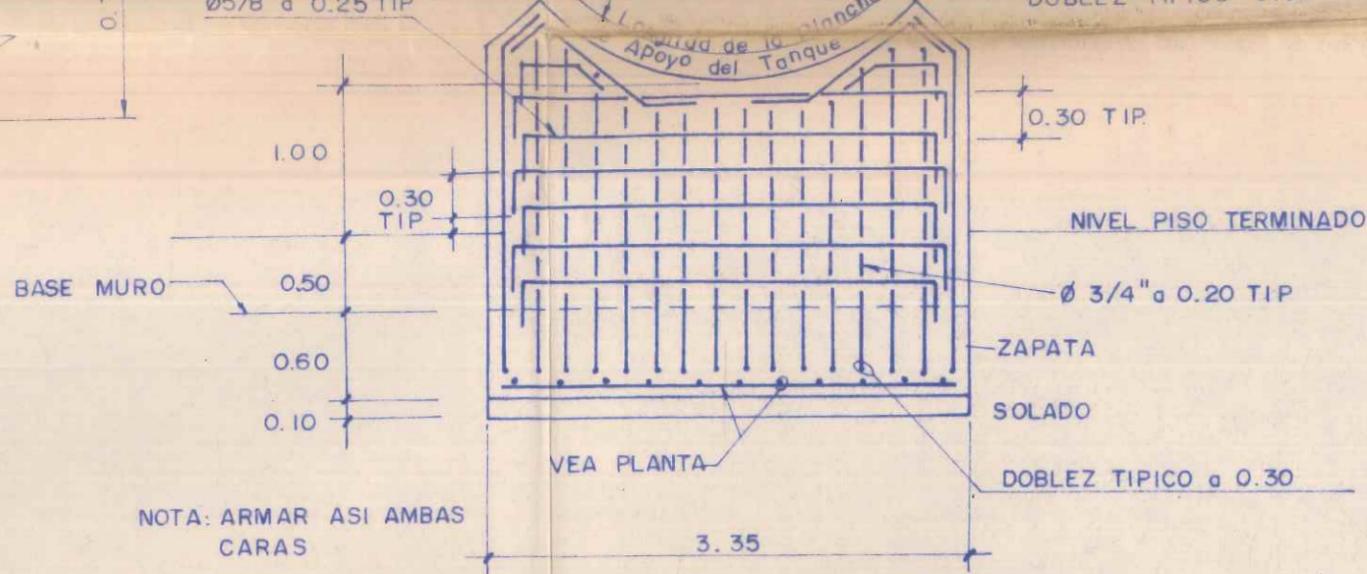
AREA CONSTRUIDA	220.72 m <sup>2</sup>	4.04 %
AREA LIBRE	4 250.22 m <sup>2</sup>	95.06 %
TOTAL	4 470.94 m <sup>2</sup>	100.00 %

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO</b>		
<b>INSTALACION DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA</b>		
DESCRIPCION:	<b>PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION</b>	
ESCALA:	DIBUJADO:	<b>Nº 01</b>
<b>INDICADA</b>	<b>JORGE CASAS LIZA</b>	
FECHA:	REVISADO:	
<b>MARZO 1997</b>	<b>ING. RAYMUNDO CARRANZA N.</b>	<b>ING. RAYMUNDO CARRANZA N.</b>

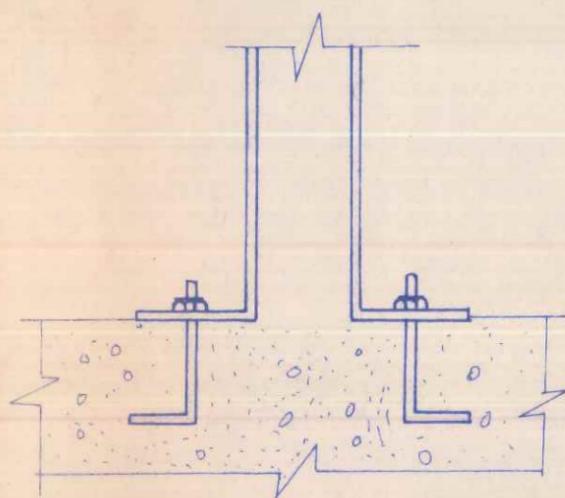


DETALLE DE MURO DE CONTENCION

(ESCALA: 1/25)

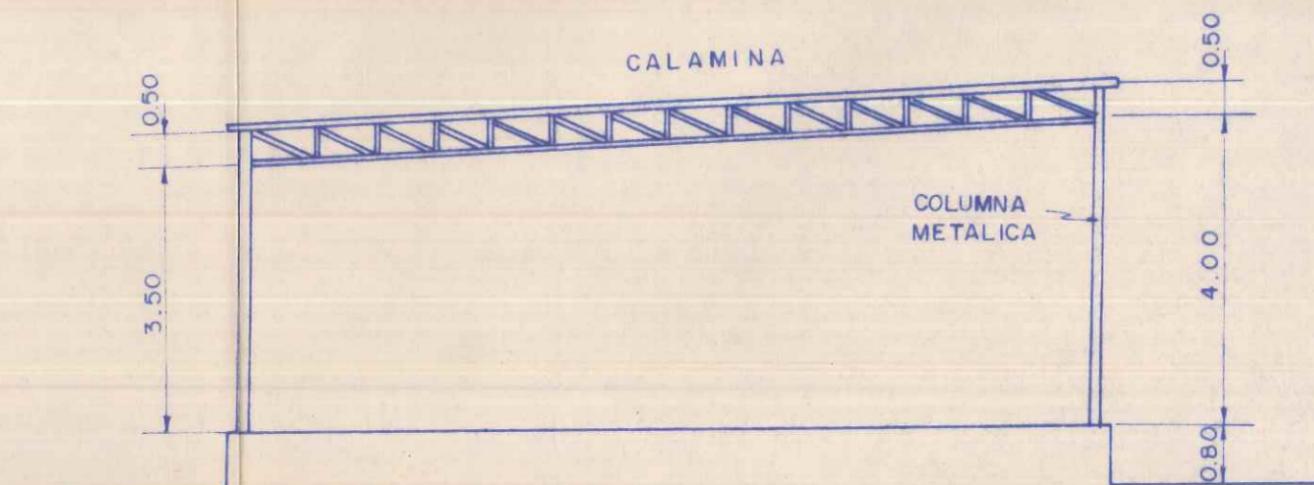


NOTA: ARMAR ASI AMBAS CARAS



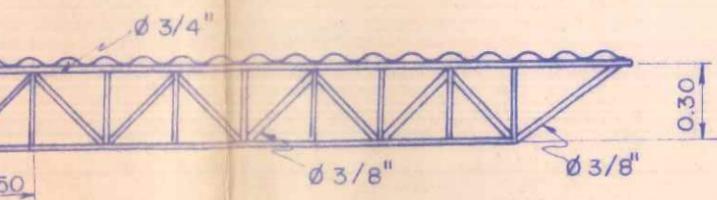
DETALLE DE ANCLAJE DE COLUMNA METALICA

(ESCALA: 1/10)



SECCION C-C

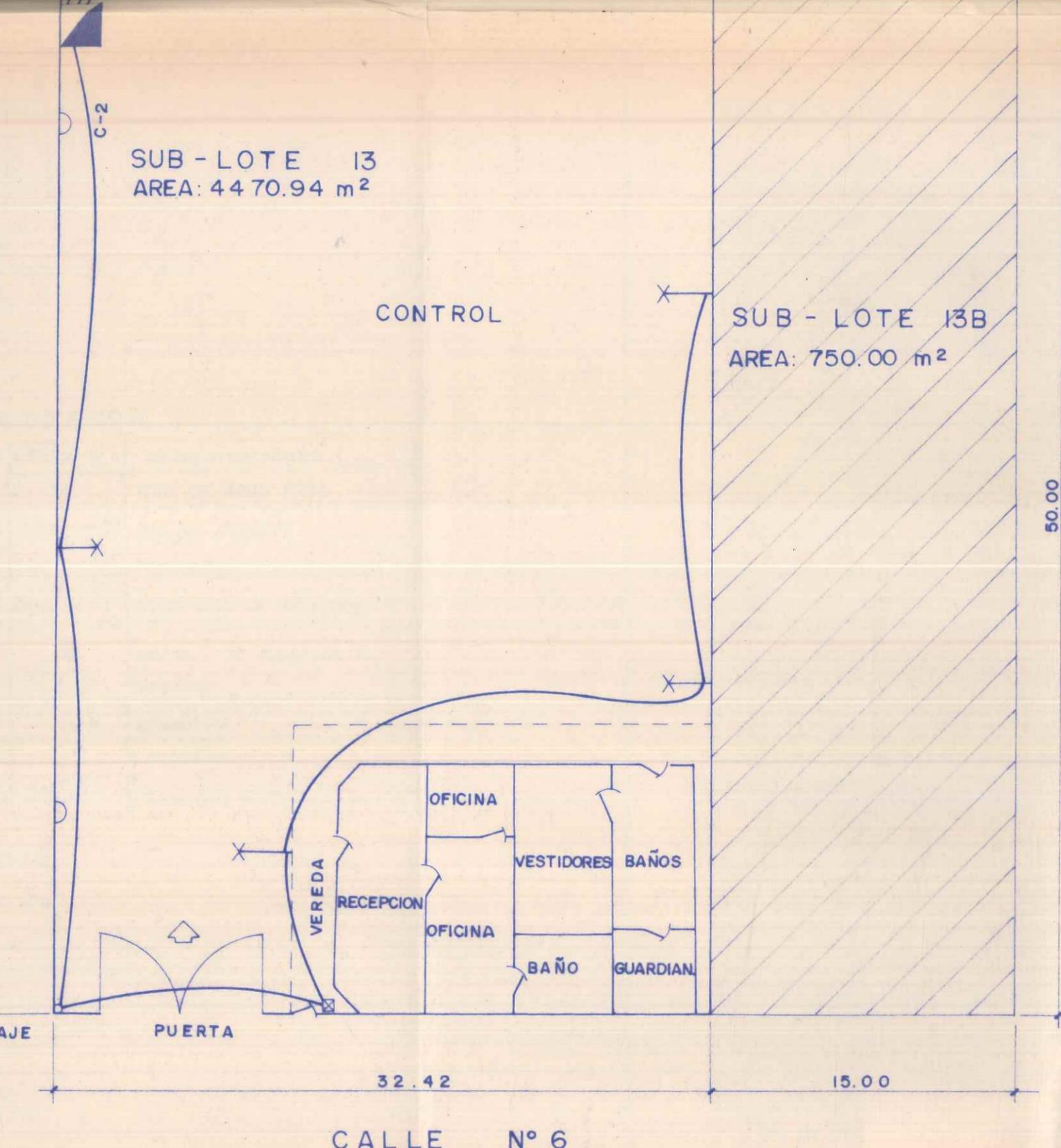
(ESCALA: 1/100)



CALAMINA TRAMOS A-B, B-C, C-D

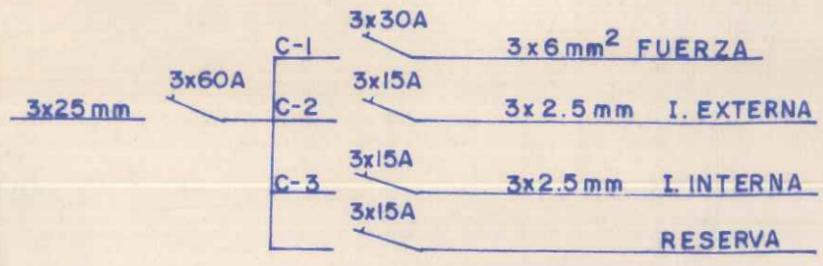
(ESCALA: 1/50)

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO</b>		
<b>INSTALACION DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA</b>		
DESCRIPCION: <b>PLANO DE OBRAS CIVILES</b>		Nº. <b>02</b>
ESCALA: <b>INDICADA</b>	DIBUJADO: <b>JORGE CASAS LIZA</b>	
FECHA: <b>MARZO 1997</b>	REVISADO: <b>ING. RAYMUNDO CARRANZA N.</b>	APROBADO: <b>RAYMUNDO CARRANZA N.</b>



- LEYENDA
- LUMINARIA INTERNA
  - ✕ LUMINARIA EXTERNA
  - ⊗ BOMBA, POTENCIA INDICADA
  - ▭ COMPRESOR DE AIRE
  - ▭ TABLERO GENERAL
  - ◐ AISLADOR ADOSADO A LA PARED.

DIAGRAMA UNIFILAR



50.00

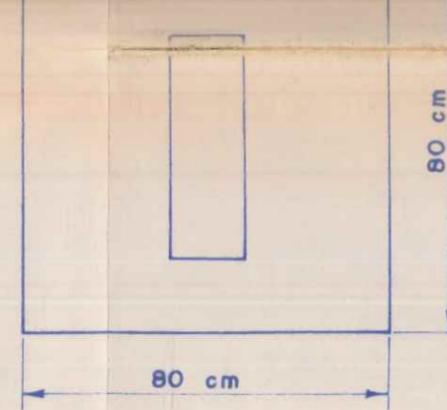
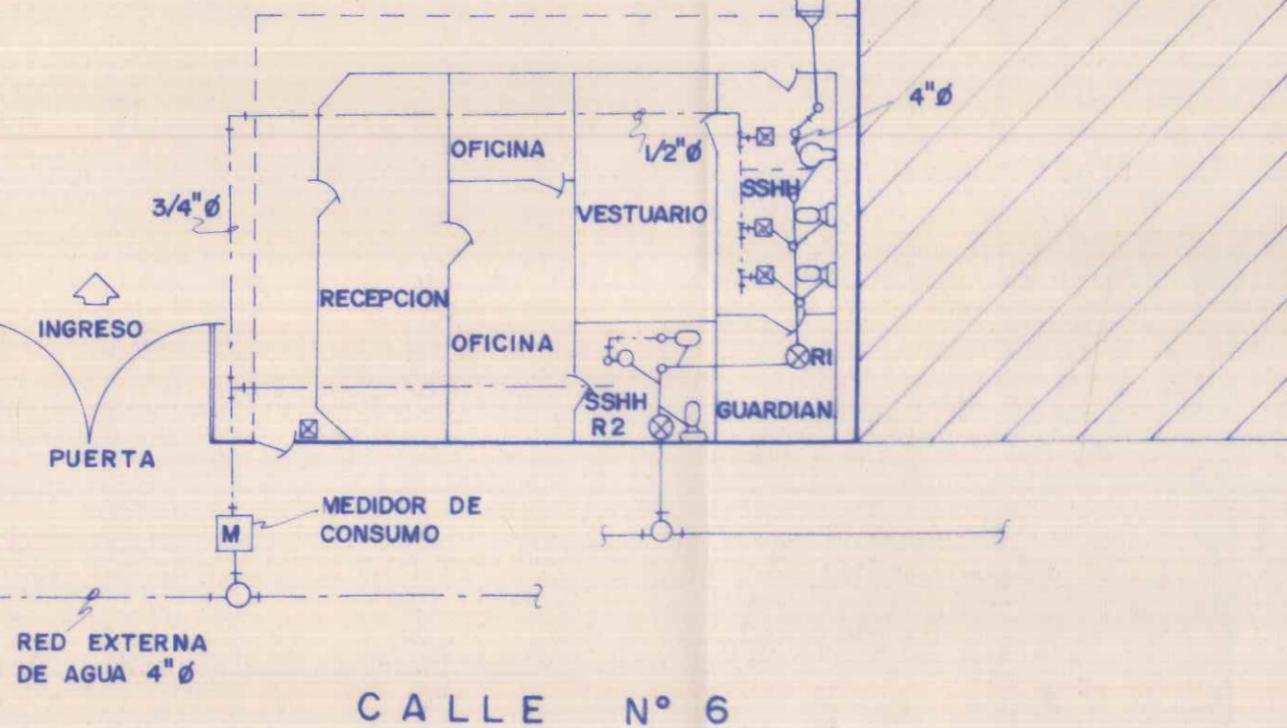
CALLE Nº 6

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO		
INSTALACION DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA		
DESCRIPCION:	INSTALACIONES ELECTRICAS	Nº
ESCALA:	1/250	03
FECHA:	MARZO 1997	
DIBUJADO:	JORGE CASAS LIZA	
REVISADO:	ING. RAYMUNDO CARRANZA N.	
APROBADO:	ING. RAYMUNDO CARRANZA N.	

SUB - LOTE 13  
 AREA: 4 470.94 m<sup>2</sup>

CONTROL

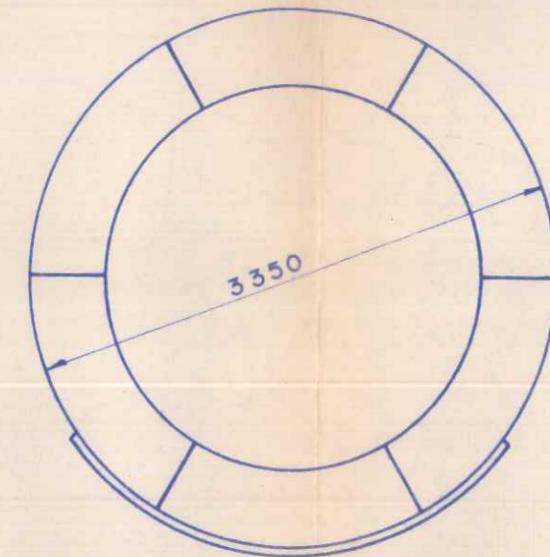
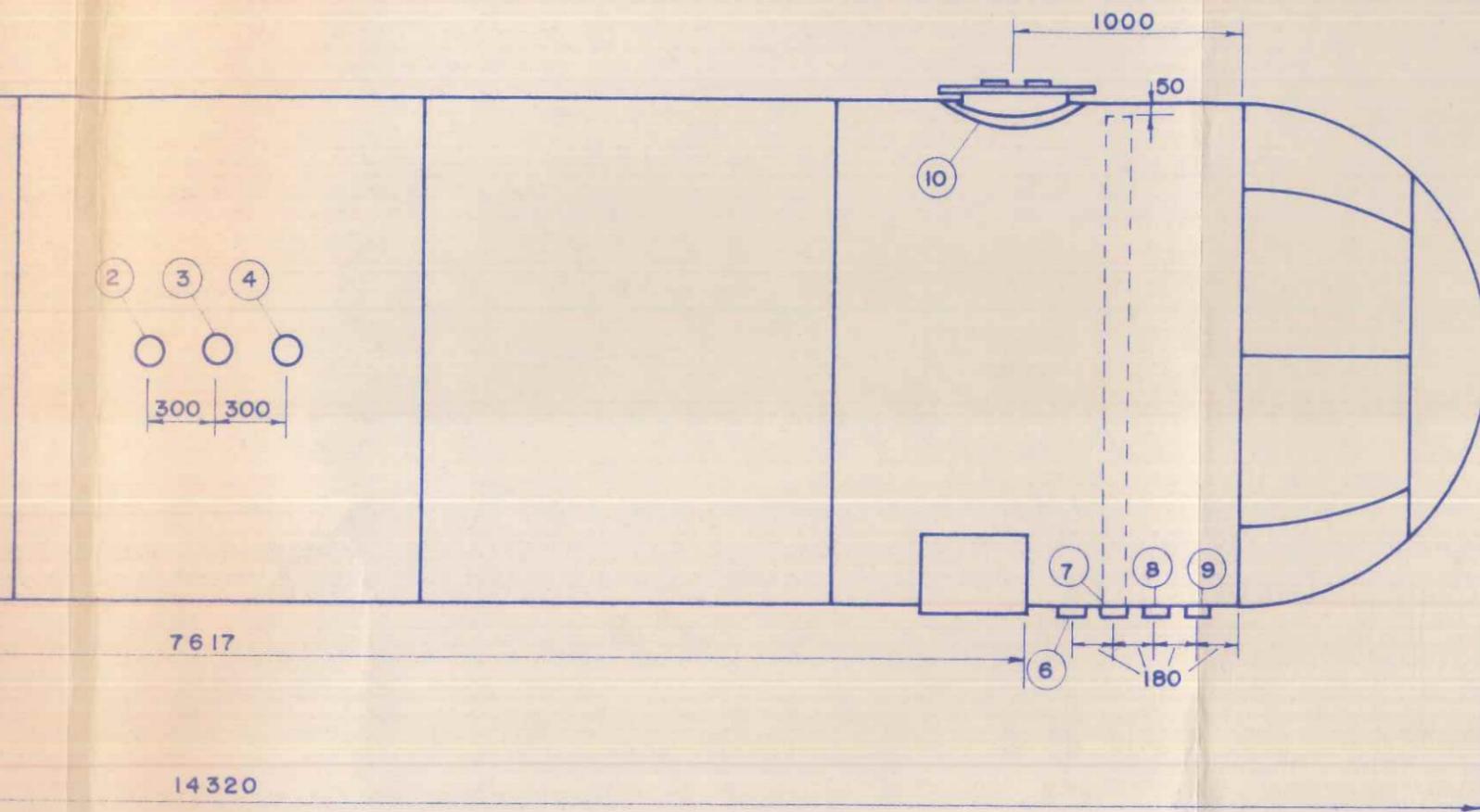
SUB - LOTE 13B  
 AREA: 750.00 m<sup>2</sup>



LEYENDA

SIMBOLOS	DENOMINACIONES
---	RED DE AGUA FRIA
—○—	RED DE DESAGUE
—□—	DUCHAS
GCI ○	GRIFO CONTRA INCENDIO
●	VALVULA DE COMPUERTA.
○	INODORO
⊗ R	REGISTRO
○	LAVADERO
○	URINARIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO		
INSTALACION DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA		
DESCRIPCION:	INSTALACIONES SANITARIAS	Nº.
ESCALA:	1/250	04
DIBUJADO:	JORGE CASAS LIZA	
FECHA:	MARZO 1997	
REVISADO:	ING. RAYMUNDO CARRANZA N.	APROBADO:
		ING. RAYMUNDO CARRANZA N.



10	01	MAN-HOLE
9	01	CONEXION $\varnothing 3''$
8	01	VALVULA DE LLENADO $\varnothing 3''$
7	01	SALIDA DE GAS $\varnothing 2''$
6	01	SALIDA DE LIQUIDO $\varnothing 3''$
5	01	VALVULA DE DRENAJE $\varnothing 2''$
4	01	ROTOGAUGE $\varnothing 1\frac{1}{2}''$
3	01	MANOMETRO $\varnothing 1\frac{1}{4}''$
2	01	TERMOMETRO $\varnothing 1\frac{1}{2}''$
1	02	VALVULA DE SEGURIDAD $\varnothing 4''$
NUMERO	CANTIDAD	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

INSTALACION DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS  
LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA

DESCRIPCION: TANQUE PARA G.L.P. 30000 GLN.

Nº.

ESCALA: 1/40

DIBUJADO: JORGE CASAS LIZA

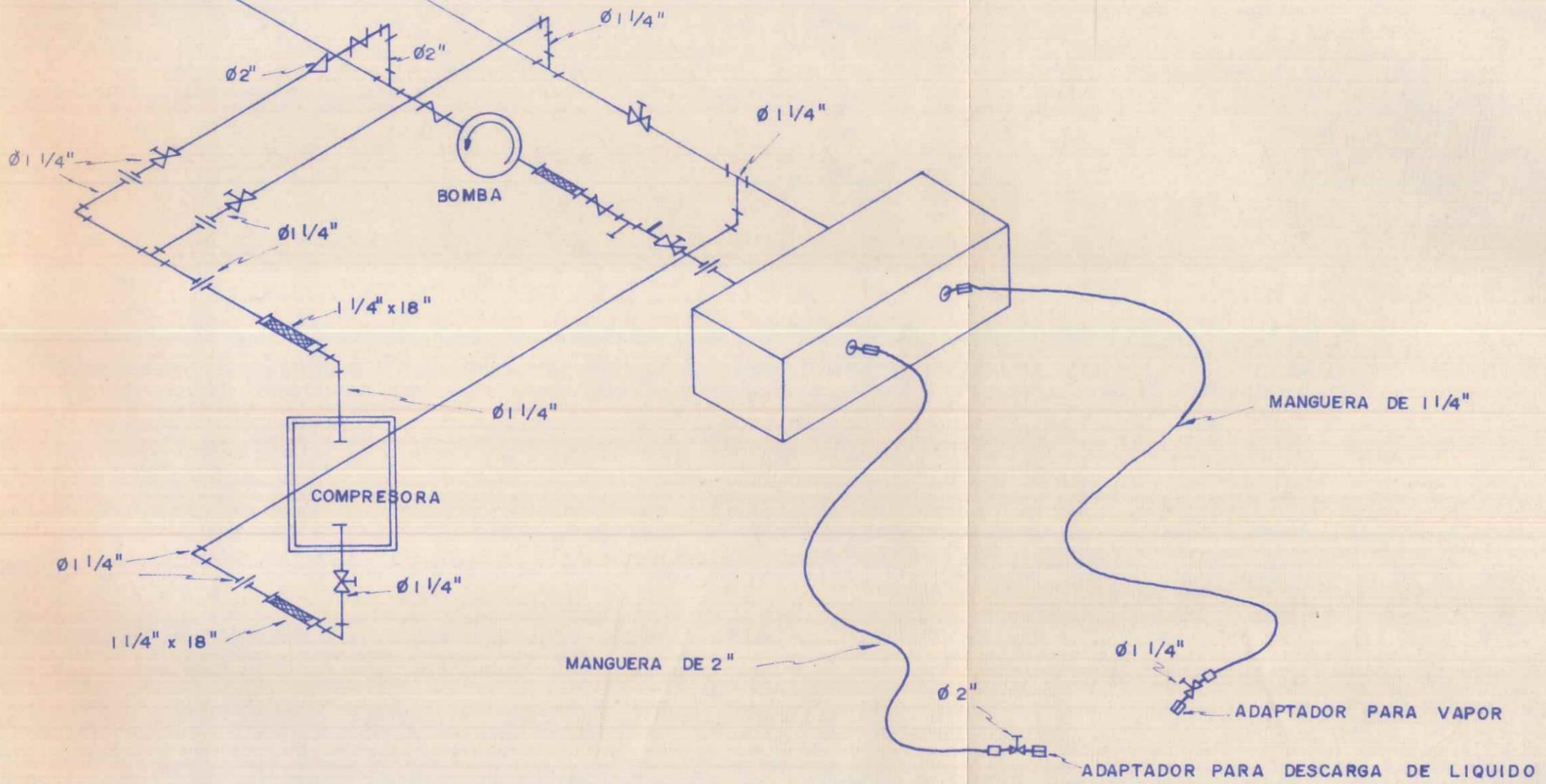
05

FECHA: MARZO 1997

REVISADO: ING. RAYMUNDO CARRANZA N.

APROBADO: ING. RAYMUNDO CARRANZA N.

2"  
00 45°



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
INSTALACION DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA			
DESCRIPCION: PLANO ISOMETRICO			Nº.
ESCALA: S/E	DIBUJADO: JORGE CASAS LIZA		06
FECHA: MARZO 1997	REVISADO: ING. RAYMUNDO CARRANZA N.	APROBADO: ING. RAYMUNDO CARRANZA N.	

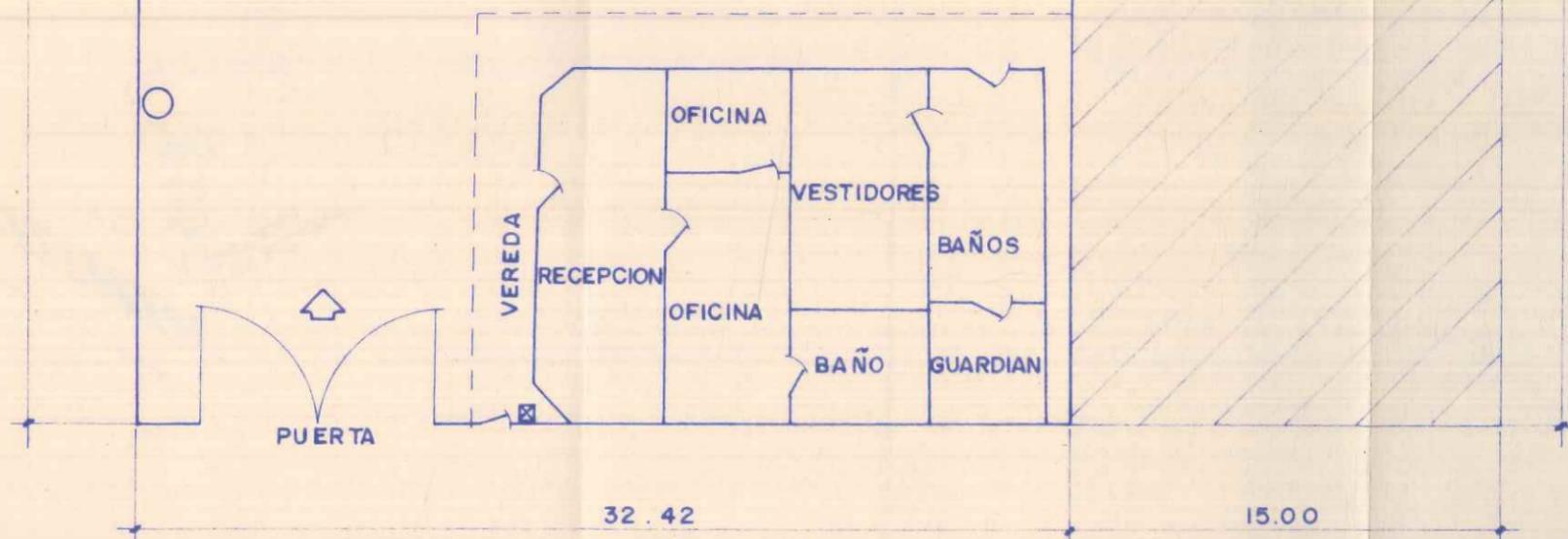
SUB - LOTE 13  
 AREA: 4470.94 m<sup>2</sup>

CONTROL

SUB - LOTE 13 B  
 AREA: 750.00 m<sup>2</sup>

LEYENDA

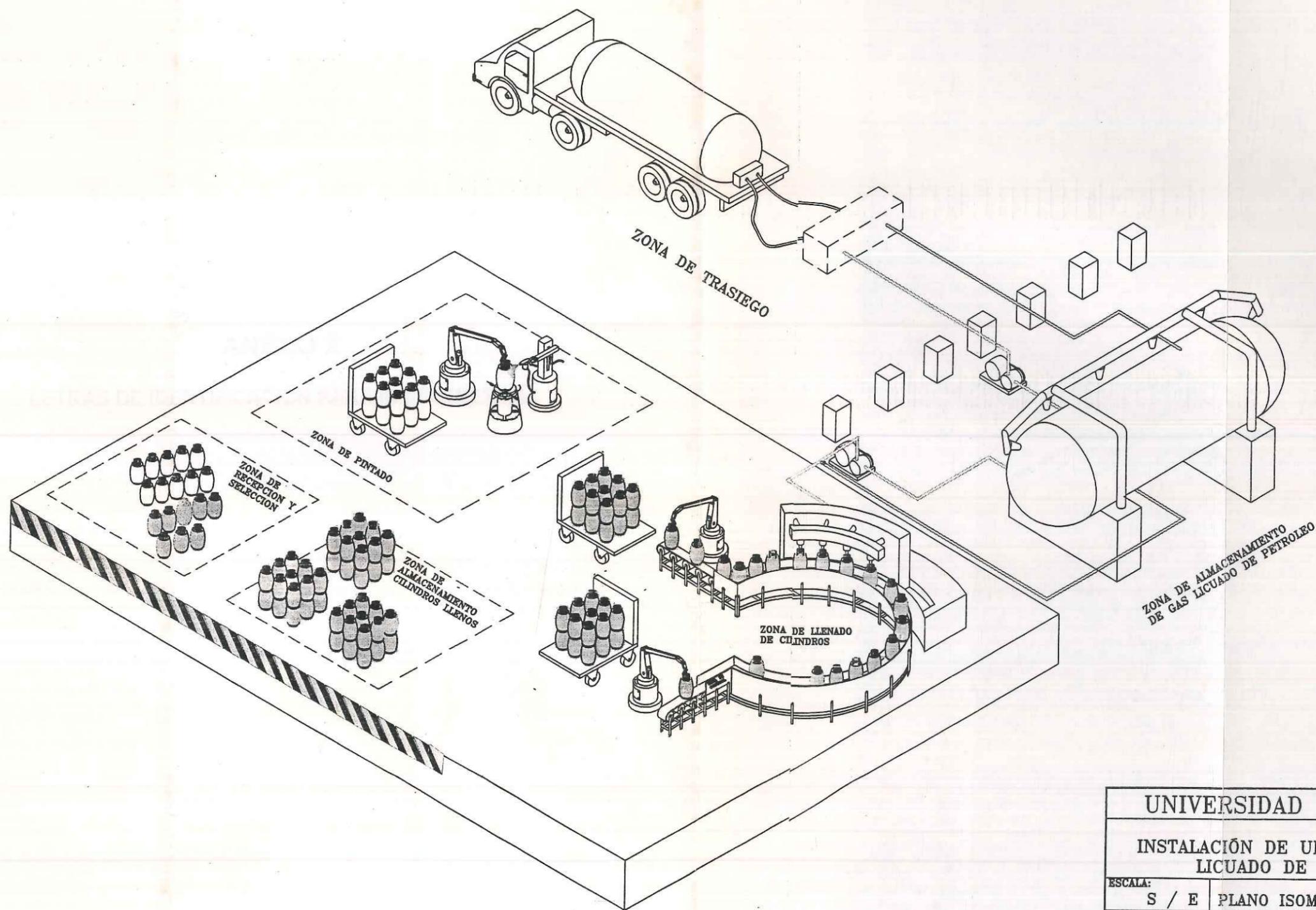
- EXTINGUIDOR
- ⊙ EXTINGUIDOR RODANTE
- ⊗ EXPLOSIMETRO



CALLE N° 6

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
 INSTALACION DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS  
 LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA

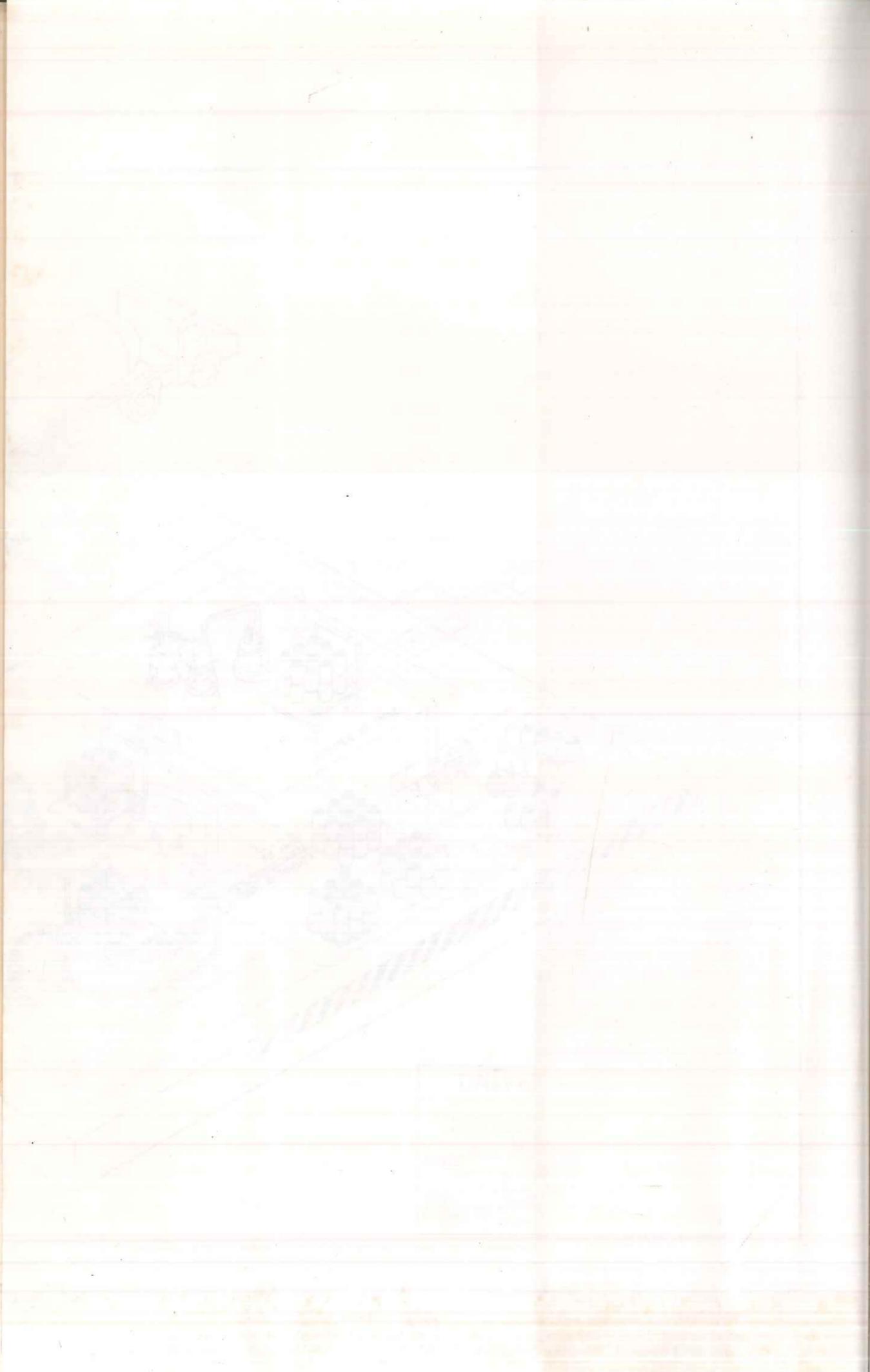
DESCRIPCION: PLANO DE UBICACION DE EQUIPOS DE SEGURIDAD		Nº
ESCALA: 1/250	DIBUJADO: JORGE CASAS LIZA	07
FECHA: MARZO 1997	REVISADO: ING. RAYMUNDO CARRANZA N.	
		APROBADO: ING. RAYMUNDO CARRANZA N.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO AUTOMATIZADA

ESCALA:	S / E		PLANO ISOMETRICO DE LA PLANTA AUTOMATIZADA
FECHA:	MARZO 1997	DIBUJADO POR:	JORGE CASAS LIZA
REVISADO POR:	ING. RAYMUNDO CARRANZA N.	APROBADO POR:	ING. RAYMUNDO CARRANZA N.



**ANEXO 2:**

**LETRAS DE IDENTIFICACION PARA INSTRUMENTOS**

## LETRAS DE IDENTIFICACION PARA INSTRUMENTOS

LETRA	PRIMERA LETRA ACTUACION O VARIABLE DEL PROCESO	SEGUNDA LETRA TIPO DE LECTURA OTRA FUNCION	TERCERA LETRA Y DEBAJO FUNCIONADICIONAL
A	ANALISIS (COMPOSICION)	ALARMA INCLUYE INTER-LOOK Y EMERG.	ALARMA
C	CONDUCTIVIDAD CONCENTRACION	REGULACION (ON-OFF)	REGULACION
D	DENSIDAD PESO ESPECIFICO		
E	FUERZA ELECTRICA	ELEM. DETECTOR ELEM. PRIMARIO	
F	FLUJO		
J	CONTROLADOR DE TEMPO DE SISTEMA DE ENCLAVAMIENTO		
G		VIDRIO SIN MEDIDA VIDRIO DE NVEL	
H	MANO (ACCIONADO A)		ALARMA DE ALTA
I		INDICACION (INDICADOR)	
L	NIVEL		ALARMA DE BAJA
M	HUMEDAD		
P	PRESION	PTO DE MEDIDA PTO DE MUESTREO NO CONECTADO	
R	REGISTRACION	REGISTRADOR	
S	VELOCIDAD O SEGURIDAD (SWITCH)	INTEGRADOR	INTEGRADOR
T	TEMPERATURA	TRANSMISOR	
W	PESO (TENSION)	POZO	
V	VISCCIDAD	VALVULA DE CONTROL	VALVULA
X	OTRAS VARIABLES DEL PROCESO		
Y	ELECCION DEL USUARIO		RELAY COMPUTADORA
Z	POSICION		ACTUADOR

Fuente: "Instrumentación Para Ingenieros de Procesos". Raymundo Carranza

**ANEXO 3:**

**EJEMPLO DE CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA**

## Cálculo de la potencia de la Bomba para el Trasiego

Para el calculo de la potencia de la bomba se utiliza la siguiente expresión :

$$P = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H$$

Donde :

- Q : Flujo volumétrico = 150 GPM  
 $\rho$  : Densidad del GLP = 556 Kg/m<sup>3</sup>  
g : Gravedad específica = 9.81 m/s<sup>2</sup>  
H : Altura útil de la bomba

$$H = \frac{P_2 - P_1}{\rho \times g} + (Z_2 - Z_1) + H_r$$

Siendo :

$P_1$  : Presión en Tanque Cisterna = 80 psig

$P_2$  : Presión en el Tanque de Almacenamiento = 120 psig

$Z_2 - Z_1$  : Altura desde el nivel superior del GLP en el Tanque Almacenamiento al nivel superior del GLP en el Tanque Cisterna = 3 m

$H_r$  : Pérdida total exterior a la bomba (Se determino con la formula de las pérdidas primarias y secundarias empleando la longitud equivalente):

$$H_r = \lambda \cdot \frac{(L + \sum L_e)}{D} \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} = 15,5 \text{ m}$$

Reemplazando los valores en H tenemos :

$$H = 50,56 + 3 + 15,5 \text{ m}$$

$$H = 69,06 \text{ m}$$

La potencia de bomba será :

$$P = 0,00946 \cdot \frac{m^3}{s} \times 556 \cdot \frac{Kg}{m^3} \times 9,81 \cdot \frac{m}{s^2} \times 69,06 \cdot m$$

$$P = 3\,564,00 \text{ W}$$

$$P = 4,8 \text{ Hp} \times 1,15$$

$$P = 5,5 \text{ Hp}$$

**ANEXO 4:**  
**NORMAS TECNICAS**

**D.S. N° 27-94-EM**  
**“Aprueban el Reglamento de Seguridad para**  
**instalaciones y Transporte de Gas Licuado**  
**de Petróleo”.**  
**Ministerio de Energía y Minas.**

## ENERGIA Y MINAS

Aprueban el Reglamento de Seguridad  
para Instalaciones y Transportes de  
Gas Licuado de Petróleo

DECRETO SUPREMO N° 27-94-EM

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 76° de la Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos, establece que la comercialización de productos derivados de los Hidrocarburos, se regirá por las normas que apruebe el Ministerio de Energía y Minas;

Que, en tal sentido, se hace necesario dictar las normas que establezcan los mecanismos para que mejoren las condiciones de seguridad existentes en las instalaciones y transporte de Gas Licuado de Petróleo;

De conformidad con el inciso 8) del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú;

## DECRETA:

Artículo 1º.- Apruébase el Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo, que consta de diez (10) Títulos y ciento sesentinueve (161) artículos, que forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2º.- El presente Decreto Supremo sólo podrá ser derogado, modificado o interpretado, total o parcialmente, por otro Decreto Supremo que expresamente se refiera a este dispositivo Legal.

Artículo 3º.- Deróguese el Decreto Supremo Nº 020-91-EM/VME y todas las disposiciones que se opongan a lo establecido en el presente Decreto Supremo.

Artículo 4º.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Energía y Minas y entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciséis días del mes de mayo de mil novecientos noventa y cuatro

ALBERTO FUJIMORI FUJIMORI  
Presidente Constitucional de la República

DANIEL HOKAMA TOKASHIKI  
Ministro de Energía y Minas

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS  
DIRECCION GENERAL  
DE HIDROCARBUROS  
LEY Nº 26221  
REGLAMENTO DE SEGURIDAD  
PARA INSTALACIONES Y  
TRANSPORTE DE GAS LICUADO  
DE PETROLEO

## CONTENIDO

## ARTICULOS

TITULO I	DISPOSICIONES GENERALES
TITULO II	ORGANISMO COMPETENTE
TITULO III	PLANTAS ENVASADORAS
TITULO IV	LOCALES DE VENTA DE GAS LICUADO EN CILINDROS
TITULO V	TRANSPORTE DEL GAS LICUADO A GRANEL Y EN CILINDROS
TITULO VI	INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE USUARIOS
TITULO VII	TRANSFERENCIA DE GAS LICUADO LIQUIDO
TITULO VIII	DEL ADIESTRAMIENTO EN INSTALACIONES, MANIPULEO Y USO DE GAS LICUADO
TITULO IX	DE LA FABRICACION, REVISION, MANTENIMIENTO, REPARACION DE LOS CILINDROS
TITULO X	DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA  
INSTALACIONES Y  
TRANSPORTE DE GAS LICUADO  
DE PETROLEO

TITULO I  
DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1º.- El presente Reglamento se aplicará a nivel nacional, a las personas naturales y jurídicas, que realicen la comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP), las cuales deberán prevenir todo hecho que cause o pueda causar daño a las personas o a la propiedad. En todo caso deberán cumplir las normas mínimas de seguridad que se establecen en este Reglamento.

La seguridad efectiva se obtendrá a través de un cuidadoso diseño, construcción, mantenimiento y operación de las instalaciones y equipos, labores que deberán realizarse de acuerdo a prácticas reconocidas de ingeniería.

Artículo 2º.- Las definiciones contenidas en el artículo 2 del Reglamento para la Comercialización de

Gas Licuado de Petróleo, aprobado por Decreto Supremo Nº 01-94-EM, son de aplicación al presente Reglamento.

TITULO II  
ORGANISMO COMPETENTE

Artículo 3º.- La Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, en adelante la DGH, es la entidad encargada de hacer cumplir las disposiciones del presente Reglamento.

Artículo 4º.- La DGH podrá ejercer la fiscalización del presente Reglamento, en forma directa o por intermedio de las Empresas de Auditoría e Inspectoría, de conformidad con el Decreto Ley Nº 25763 y su Reglamento respectivo.

Artículo 5º.- La DGH tiene amplias facultades para exigir el cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas e Internacionales contempladas en el presente Reglamento, así como de aquellas que pudiera emitir o adoptar el INDECOPI.

TITULO III  
PLANTAS ENVASADORAS

Artículo 6º.- Las Plantas Envasadoras con el objeto de prevenir accidentes, deberán tener obligatoriamente equipos de emergencia que les permitan atender, en el menor tiempo posible y en cualquier momento, las emergencias de los usuarios. Dichos equipos deberán estar dotados de materiales y herramientas necesarias para el control de fugas líquidas o gaseosas (cuerpos de cilindros, válvulas, líneas, etc.) para los diferentes envases utilizados en la comercialización del GLP.

Artículo 7º.- Las Plantas Envasadoras en ningún caso podrán ubicarse a una distancia menor a 50 m de estaciones o subestaciones eléctricas y a menos de 100 m. de locales públicos como escuelas, hospitales, cines, iglesias, centros comerciales u otros donde se realicen concentraciones de público ya sea que existan o estén previstos en planes urbanos.

Artículo 8º.- En el caso de Plantas Envasadoras ya construidas, cuando por la conformación o localización de la planta se manifieste un riesgo en determinada dirección, se deberá recurrir a medios efectivos para encausar la ventilación hacia zonas no peligrosas, evitando la acumulación de GLP.

Artículo 9º.- Las Plantas Envasadoras cuya capacidad de almacenamiento de GLP sea de 40,000 kg o más, deberán contar con dos puertas, una de ingreso y otra de salida con un ancho no menor a cuatro metros. Las demás Plantas Envasadoras deberán contar por lo menos con una puerta de ingreso o salida de un ancho no menor a 4m. En todos los casos se deberá contar con una puerta independiente para uso del personal.

Artículo 10º.- Las zonas de circulación interna de las Plantas Envasadoras tendrán una amplitud suficiente para asegurar el fácil desplazamiento de vehículos y personas.

Artículo 11º.- Todas las zonas de estacionamiento, de circulación, protección y almacenamiento de las Plantas Envasadoras, deben despejarse y mantenerse libres de pastos, plantas, desechos y cualquier otra materia fácilmente combustible.

La vegetación de ornato que exista fuera de las zonas aludidas y las de llenado, deberán mantenerse siempre verdes.

Artículo 12º.- Los lugares destinados a estacionamiento de vehículos, así como las zonas de circulación de las mismas deberán estar debidamente señalizadas, despejadas, mantenerse libres de basura, materiales fácilmente combustibles y de cualquier otro objeto que constituya estorbo para la circulación y/o estacionamiento.

Artículo 13º.- Los tanques estacionarios de las Plantas Envasadoras deberán colocarse dentro de una zona de protección, delimitada por medios de seguridad como cercos, barreras, o topes, cuyo diseño y materiales deberán proteger a los tanques, accesorios, maquinarias y tuberías contra daños mecánicos que pudiera causar algún vehículo.

Estos medios deberán permitir amplia ventilación natural y acceso fácil a los controles.

No se debe construir cercos alrededor de tanques no refrigerados.

**Artículo 14°.-** Los tanques estacionarios para el almacenamiento de GLP, se instalarán apoyados sobre dos bases de concreto armado o mampostería.

Los soportes y fundaciones deberán diseñarse considerando todos los esfuerzos que puedan existir, tales como efectos sísmicos, térmicos, vibraciones, etc. Se procurará que la distancia entre el fondo del tanque y la base sea la mínima posible.

**Artículo 15°.-** La altura a la que deberán instalarse los tanques estacionarios no será menor de 1 m desde el nivel del suelo al nivel inferior del recipiente, excepto cuando se trate de equipos ensamblados de fábrica. Tratándose de aumento de capacidad se podrá reducir la altura mencionada en el o los tanques nuevos, para que ésta no sea menor de un metro si el diámetro de ellos es mayor que el de los anteriores, a fin de que todos queden a un mismo nivel.

**Artículo 16°.-** Cuando los tanques estacionarios para el almacenamiento de GLP, se instalen soterrados o bajo el nivel del suelo, se tendrá en cuenta las siguientes condiciones:

- Impedir la flotación, anclando el tanque convenientemente.

- El tanque estacionario en su diseño y fabricación deberá cumplir con las especificaciones del Código ASME Sección VIII para recipientes a presión no sometidos a la acción del fuego.

- Su instalación se efectuará conforme a lo estipulado en la norma 58 de la NFPA.

**Artículo 17°.-** En las Plantas Envasadoras, los tanques estacionarios para el almacenamiento de GLP estarán diseñados, fabricados y probados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM.

**Artículo 18°.-** Las Plantas Envasadoras sólo operarán con tanques estacionarios cuando éstos hayan sido fabricados de acuerdo a las especificaciones que señala el artículo anterior, lo que se acreditará mediante certificados otorgados por organismos de certificación acreditados por INDECOPI. El certificado indicará, entre otros datos los siguientes:

- Fabricante.
- Tipo de acero utilizado.
- Porcentaje de Radiografiado del 100% de la soldadura.
- Presión de prueba hidrostática.
- Capacidad nominal
- Fecha de fabricación.

**Artículo 19°.-** Los tanques estacionarios instalados en las Plantas Envasadoras deberán contar, por lo menos, con los siguientes accesorios:

- Medidor de nivel con indicador local.
- Termómetro ubicado en el nivel mínimo del líquido.
- Manómetro contrastado (doble manómetro), ubicado en la parte superior.
- Válvulas de exceso de flujo en todas las conexiones de ingreso y salida del GLP, con excepción de las correspondientes a las válvulas de seguridad y de drenaje.
- Válvulas de seguridad de acuerdo al código de diseño del recipiente y calibrados a presión de diseño.
- Conexión de drenaje con doble válvula. Siendo la más cercana al recipiente de cierre rápido.

**Artículo 20°.-** Para cada tanque estacionario, las Plantas Envasadoras contarán con un Libro de Registro de Inspecciones debidamente autorizado por la DGH, en el que se hará constar lo siguiente:

- Nombre del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Número de serie.
- Fecha de instalación.
- Descripción y fecha de las pruebas e inspecciones realizadas, con registros de espesores mínimos de planchas, de acuerdo a las pruebas indicadas en los Artículos 21 y 22.
- Calibración de accesorios.
- Cambios de ubicación.
- Mantenimiento periódico.
- Detección de fugas y reparaciones de los mismos.

**Artículo 21°.-** Los tanques estacionarios de las Plantas Envasadoras, deberán someterse a pruebas de presión hidrostática así como de medición de espesores, de acuerdo a la norma técnica vigente.

**Artículo 22°.-** Las pruebas e inspecciones realizadas a los tanques estacionarios de las Plantas Envasadoras, deberán ser registradas en el Libro de Registro de Inspecciones y suscritas por la entidad que realiza la prueba.

**Artículo 23°.-** Los tanques estacionarios de las Plantas Envasadoras deberán conservarse pintados en forma adecuada y protegidos de la acción de los elementos atmosféricos. Los colores elegidos, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana N° 399.009, serán claros para evitar que por absorción del calor se eleve la presión interna.

**Artículo 24°.-** Las válvulas de seguridad de los tanques estacionarios de las Plantas Envasadoras deberán ser, o por lo menos, sus asientos y partes internas, de material anticorrosivo y deberán estar entubadas y protegidas del ingreso de elementos extraños.

Estas válvulas deberán ser inspeccionadas, revisadas y calibradas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, lo cual deberá constar en el Libro de Registro de Inspecciones.

**Artículo 25°.-** Si el manómetro del tanque estacionario está colocado en la parte superior de éste, deberá contar con un dial de diámetro no menor a 0.15 m., para así permitir su fácil lectura.

**Artículo 26°.-** Para facilitar la lectura de los medidores de nivel, deberá contarse con una escalera fija y metálica o de material incombustible, que no deberá presentar obstáculo al fácil acceso a las válvulas.

**Artículo 27°.-** Para aquellos tanques cuyo sistema de medición y control, esté instalado en la zona superior del mismo (domo) deberá contarse con una escalera metálica instalada permanentemente para fácil y seguro acceso a la parte superior de los tanques de almacenamiento. Si se utiliza dos o más tanques de almacenamiento deberá instalarse una escalera metálica en cada extremo de la batería de tanques y deberá además contarse con una pasarela metálica que permita, con seguridad, el tránsito entre ellos por la parte superior, debiendo contar además con barandas de una altura no menor de 1m.

**Artículo 28°.-** Para efectuar el trasiego del GLP, las bombas y compresoras deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante para facilitar los servicios a que están destinadas, siendo obligatorio el protegerlas contra el deterioro causado por vehículos o personas mediante dispositivos de protección.

**Artículo 29°.-** Las bombas, compresoras y sus motores deberán instalarse sobre bases de concreto de dimensiones apropiadas, exceptuándose el caso de bombas directamente acopladas a recipientes.

Estos equipos deberán tener conexión a tierra para descarga de la corriente estática.

**Artículo 30°.-** Los motores eléctricos deberán ser blindados y a prueba de explosión y tener interruptor automático de sobre carga.

**Artículo 31°.-** El diseño de las instalaciones eléctricas y la selección de los equipos y materiales que se empleen dentro de las zonas de llenado, de almacenamiento de cilindros, de los tanques estacionarios o a una distancia menor de 4.5 m (15 pies) de sus límites, deberá cumplir, además de lo estipulado en el artículo anterior, con las especificaciones de la Clase 1 - Grupo D del Código Nacional de Electricidad.

Los equipos y materiales anti-explosivos utilizados en este tipo de instalaciones, deberán tener inscripciones o certificaciones que indiquen la clase, división y grupo correspondiente a la clasificación de áreas y temperatura de operación y el laboratorio o entidad que aprobó su uso.

Esta condición deberá ser mantenida durante toda la vida útil de las instalaciones.

**Artículo 32°.-** Los motores eléctricos, utilizados como unidad motriz de bombas o cadenas transportadoras en las plataformas de llenado, podrán estar colocados a un nivel diferente al piso de la plataforma siempre y cuando cuenten con ventilación, desagüe y espacio para el mantenimiento adecuado.

**Artículo 33°.-** Se protegerán los equipos indicados en los artículos 29 y 30 mediante una zona de seguridad circundada por medios efectivos tales como topes de concreto, guardas o postes que eviten el acercamiento de vehículos. No serán necesarias estas medidas cuando los equipos se encuentren dentro de la zona de seguridad de tanques de almacenamiento.

**Artículo 34°.-** Las tuberías conductoras de GLP en las Plantas Envasadoras deberán ser de acero, debiendo ser cédula 40 o más en el caso de ser soldadas y cédula 80 si su instalación es roscada.

Las uniones de tuberías mayores de 2 pulgadas de diámetro nominal sólo podrán ser soldadas o bridadas. En líneas con bajas temperaturas de servicio no se podrán usar uniones roscadas, excepto en las líneas de diámetros pequeños como las líneas de instrumentación.

**Artículo 35°.-** En las tuberías que transportan GLP dentro de las Plantas Envasadoras está prohibido el uso de válvulas y accesorios de hierro fundido, bronce o cobre. No está permitido el reemplazo de tuberías por mangueras.

**Artículo 36°.-** Cuando se instalen tuberías soterradas, la profundidad mínima será de 0,60 m bajo el nivel del piso y contarán con recubrimiento anticorrosivo. Estas tuberías deberán ser soldadas (no roscadas) y no se usarán bridas.

En el caso de tuberías subterráneas que pasen bajo caminos o calles la profundidad se determinará considerando el efecto que pueden tener en ellas las cargas originadas por el tráfico.

Se prohíbe la instalación de tuberías en vías subterráneas. Se deberá tomar precauciones especiales para la instalación de tuberías que estén próximas a vías subterráneas.

**Artículo 37°.-** Las empaquetaduras de las tuberías roscadas o soldadas deberán ser de material resistente al fuego y al GLP, en su fase líquida y que garantice hermeticidad.

Deben tener un punto de fusión sobre los 800 °C y ser de metal u otro material adecuado confinado en metal.

**Artículo 38°.-** Deberá proveerse una válvula de paso en la tubería de líquido para cada sección de cañería que contenga una capacidad de 1,000 kg cuando la cañería esté dentro de un radio de 90 m de los tanques de almacenamiento o cualquier otra estructura importante sobre la superficie.

Las válvulas de paso podrán ser de tipo macho, tapón autolubricado, de 1/4 de vuelta, globo, esférico o similar con bridas o roscadas y con accionamiento a palanca o volante.

En todos los casos las válvulas bridadas serán serie 300 lbs. ANSI o normas técnicas vigentes. Para válvulas roscadas la presión de trabajo será de 2000 lbs. a temperatura ambiente.

**Artículo 39°.-** Toda tubería, accesorios y válvulas deberán ser probadas luego de su montaje y en las pruebas se aplicarán presiones que no sean inferiores a 1.5 veces a las de operación normal, libre de fugas.

**Artículo 40°.-** Se instalará una válvula de seguridad o de alivio con capacidad de descarga adecuada en los tramos de tubería en que pueda quedar atrapado el GLP en su fase líquida, entre dos válvulas de cierre. La presión de apertura no debe ser menor de 28.12 kg/cm<sup>2</sup> (400 psig) de acuerdo a la norma NFPA 58. Para ello se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Artículo 24.

El dispositivo aliviador de presión descargará a la atmósfera. Se deberá disponer que la descarga se efectúe en un lugar apropiado y en forma segura.

**Artículo 41°.-** Los sistemas de bombeo para el envasado y despacho deberán disponer de un sistema de retorno automático por mínimo flujo.

**Artículo 42°.-** Las plataformas de envasado en recipientes portátiles deberán construirse con materiales incombustibles y tener una adecuada y natural ventilación.

**Artículo 43°.-** Los bordes de las plataformas de llenado, en las áreas de carga y descarga, deberán protegerse con material que impida la producción de chispas por impacto o por acercamiento de los vehículos repartidores.

**Artículo 44°.-** La altura de las plataformas deberá ser la apropiada para facilitar las operaciones que se lleven a cabo.

**Artículo 45°.-** Sobre las plataformas de envasado podrán instalarse los sistemas de traseigo o evacuación de gas, limpieza, pintura y sustitución de válvulas de los recipientes portátiles, siempre y cuando estos sistemas se diseñen en forma segura respetando las distancias del perímetro de seguridad con respecto a los sistemas de llenado.

**Artículo 46°.-** Queda prohibido el uso de plataformas metálicas.

**Artículo 47°.-** Los múltiples de llenado deberán construirse con tubería, conexiones, válvulas y mangueras para alta presión, no menor de 28.12 kg/cm<sup>2</sup> (400 psig).

**Artículo 48°.-** Los múltiples de llenado deberán instalarse en forma segura y rígida ya sea con anclajes al suelo, suspendidos o montados en plataformas rotatorias de llenado automático o semiautomático.

**Artículo 49°.-** Cada salida útil del múltiple de llenado de cilindros portátiles, deberá contar con los accesorios de control que permitan una operación segura y eficiente.

**Artículo 50°.-** Todo el sistema de envasado, múltiple de llenado y básculas deberán tener conexión a tierra, para descarga de corriente estática.

**Artículo 51°.-** La operación de carga y descarga de GLP de camiones tanque a tanques estacionarios en las Plantas Envasadoras, no podrá realizarse a una distancia menor a 3 metros entre ellos.

En ningún caso, en este tipo de operaciones realizadas en las Plantas Envasadoras, los camiones tanque estarán estacionados en la vía pública.

Los camiones tanque dispondrán de conexión a tierra para descarga de la corriente estática.

Para minimizar las consecuencias que puede tener la partida de un camión que no ha desconectado las mangueras de traseigo, deberá contarse en la instalación fija próxima a la manguera, con una válvula de cierre de emergencia, la que debe contar con todos los dispositivos de accionamiento que a continuación se indican:

- Cierre Automático a través de un activador térmico. Cuando se empleen elementos fusibles, éstos deben tener una temperatura de fusión que no supere los 121°C.

- Cierre Manual desde una ubicación remota.
- Cierre Manual en el sitio en que se encuentre instalada.

El elemento sensible de la válvula que actúa térmicamente debe quedar a no más de 1,5 metros desde la unión de la manguera o tubería con unión giratoria hasta la línea en que se instalará la válvula, en un tramo sin obstrucciones.

La tubería en la que se instale la válvula de cierre de emergencia tendrá anclaje tal, que si por alguna causa se produjera una tracción excesiva, el daño que ésta pudiera ocasionar, ocurra en la manguera con unión giratoria quedando, de esta manera, intacto el sistema.

**Artículo 52°.-** Las Plantas Envasadoras deberán contar con una balanza exclusiva para la comprobación de pesos de los cilindros que envasan, independiente de las que se emplean para el llenado.

**Artículo 53°.-** Toda toma de carga debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a. La instalación debe ser tal, que la manguera esté libre de dobleces tanto cuando esté en uso como cuando no se emplea.

- b. Las tomas durante el tiempo que no estén en uso deberán protegerse con tapón o capuchón adecuado.

- c. Debe evitarse que las mangueras de despacho se maltraten por rozamiento o fricción contra el piso u otra superficie, debilitando dichos puntos de contacto.

**Artículo 54°.-** Las tomas y el sistema se protegerán contra posibles golpes o deterioros causados por vehículos o personas, de manera que garantice en forma efectiva su integridad.

**Artículo 55°.-** Las mangueras usadas en el llenado del traseigo de GLP deberán ser resistentes a la acción de éste con una presión de ruptura de 120 kg/cm<sup>2</sup> o más y a una presión de trabajo no inferior a 24.6 kg/cm<sup>2</sup>. Las mangueras deben llevar en forma continua a intervalos no superiores a 3 m las si-

guientes marcas: "GAS LICUADO", ó "LPGAS" ó "LPG", "Presión de trabajo 2,4 MPa" ó "350 psi Presión de Trabajo" o más y, el nombre del fabricante".

Las mangueras deben soportar una presión de prueba hidrostática de 49.21 kg/cm<sup>2</sup> (700 psig) durante 5 minutos sin presentar fugas, hinchamientos o roturas. Esta prueba se hará empleando conexiones temporales.

La manguera con sus conexiones de servicio instaladas deberá ser capaz de soportar una presión no inferior a 49.21 kg/cm<sup>2</sup> (700 psig). Si se somete el conjunto a una prueba de fugas, la presión de prueba no deberá ser superior a 24.6 kg/cm<sup>2</sup> (350 Psig).

Artículo 56°.- Las mangueras de trasiego contarán con una válvula de cierre rápido en su extremo libre; asimismo el tanque receptor de GLP, contará con una válvula de cierre rápido en sus conexiones de acople, con las mangueras.

Las mangueras que se usen para el trasiego de líquido deberán protegerse contra presiones hidrostáticas excesivas mediante válvulas de alivio hidrostáticas.

Artículo 57°.- Todos los elementos de los sistemas eléctricos, en las zonas de llenado, almacenamiento en cilindros o tanques y zonas donde de una u otra forma es factible de producirse escape de GLP, deberán ser fabricados a prueba de explosión y presión de acuerdo a las especificaciones del Código Nacional de Electricidad.

Los equipos eléctricos deben ser adecuados para ser instalados en áreas clase I Div. 1 ó 2 Grupo D dentro de las siguientes distancias:

- Tanques de Almacenamiento : hasta 4.5 m (15 pies) en todas direcciones desde los puntos de conexión.

- Almacenamiento de cilindros:

- En recintos cerrados, todo el recinto.

- En zonas abiertas, 4,5 m

- Llenado de cilindros :

- En edificios con adecuada ventilación, todo el edificio.

- Fuera de edificios hasta 1,5 m.

Artículo 58°.- Las líneas de conducción de energía eléctrica deberán ser entubadas, de preferencia empotradas o soterradas, resistentes a la corrosión y a prueba de roedores.

Artículo 59°.- Dentro de los límites de la Planta Envasadora no se permitirá la existencia de líneas de conducción eléctricas, ajenas al servicio.

Artículo 60°.- En los lugares donde no se cuente con el servicio público de electricidad, será obligatorio contar con otros medios para la iluminación eléctrica de la Plantas.

Artículo 61°.- La instalación de pararrayos dependerá de la ubicación geográfica de las Plantas envasadoras.

Artículo 62°.- Se colocarán no menos de dos interruptores generales que cumplan con los requisitos del artículo 57, uno dentro del perímetro de seguridad y el otro lo más alejado de éste, preferentemente en una de las puertas de ingreso.

Artículo 63°.- Las instalaciones telefónicas o de intercomunicación en las zonas de llenado y almacenamiento, cumplirán con los requisitos señalados en los artículos 57 y 58 y serán a prueba de explosión y deberán ser entubadas, de preferencia empotradas o soterradas, de acuerdo con lo que especifique el Código Nacional de Electricidad.

Artículo 64°.- Si la Planta Envasadora colinda con una vía ferroviaria de tránsito libre, será obligatorio en ese lindero, la construcción de un muro cuya altura brinde la máxima seguridad.

Artículo 65°.- Los terminales ferroviarios al servicio de una Planta para llenado o vaciado de vagones tanques, deberán ser de tal forma que la máquina no pueda acercarse a una distancia menor a la normada en el presente Reglamento. Los rieles deberán estar conectados a tierra, para descarga de corriente estática.

Artículo 66°.- En la instalación de aparatos que produzcan fuego, calor o chispa cuyo uso se considere indispensable para el servicio del personal de la Planta Envasadora, tales como cocinas, calentadores de agua, parrillas y otros, se cumplirá con los siguientes requisitos:

1. La ubicación de los aparatos estará en lugar tan lejano como sea posible, de las zonas de envasado y almacenamiento y en ningún caso a menos de 30 m de ellas. Si la Planta cuenta con un almacenamiento en un tanque o grupo de tanques de una capacidad igual o superior a 453 m<sup>3</sup> (120.000 galones), la distancia a dicho almacenamiento será como mínimo de 60 m.

2. Preferentemente se escogerá uno de los frentes de la Planta, para ubicarlos.

3. Los calentadores de agua instalados a la intemperie deberán localizarse en azoteas o patios no comunicados directamente con la Planta Envasadora.

Artículo 67°.- Se prohíbe la instalación de talleres para la reparación de unidades automotrices o de otros talleres donde se pueda generar chispas o exista la necesidad de hacer uso de fuego abierto.

Artículo 68°.- Todas las tuberías conductores de GLP, aire, agua para consumo humano, agua contra incendio e instalaciones eléctricas entubadas, deberán pintarse con base anticorrosiva, y con colores de acuerdo a lo que indica la Norma Técnica Peruana N° 399.009.

Artículo 69°.- Los topes, postes y cercos de la zona de almacenamiento deberán pintarse alternadamente de amarillo y negro en franjas diagonales, con proporciones de acuerdo a la Norma Técnica Peruana N° 399.009.

Artículo 70°.- En el recinto de las Plantas Envasadoras, se fijarán letreros de acuerdo a la Norma Técnica Peruana N° 399.009, que indiquen lo siguiente:

- Se prohíbe fumar.

- Velocidad máxima 20 Km por hora.

- No opere sin la conexión puesta a tierra.

- Peligro, Gas Inflamable.

- Se prohíbe encender cualquier clase de fuego en el interior de la Planta.

- Se prohíbe el paso de vehículos o personas no autorizadas.

- Se prohíbe el paso a esta zona a personal no autorizado, en cada lado de la zona de almacenamiento.

- Apague el motor de su vehículo, el radio y otros equipos eléctricos, en la zona de carga y descarga.

- Calzar el vehículo con tacos para inmovilizarlo durante la carga y descarga.

Artículo 71°.- Queda prohibido el uso de lo siguiente en las Plantas Envasadoras:

- a. Fuego, con las salvedades y en las condiciones señaladas por este Reglamento.

- b. Para el personal o vehículos con acceso a las zonas de almacenamiento, trasiego y envasado:

1. Todo tipo de lámparas de mano a base de combustible y de las eléctricas que no sean apropiadas para atmósfera de gas inflamable.

2. Tubos de escape de toda clase de vehículos con motor de combustión interna, desprovistos de mata chispas o silenciadores, sobretodo cuando estos últimos están perforados o deteriorados.

Artículo 72°.- Las Plantas Envasadoras deberán contar con detectores continuos de presencia de gases combustibles o de atmósferas explosivas, los mismos que estarán dotados de alarmas sonoras o remotas, ubicadas adecuadamente respecto al equipo o instalación a protegerse.

Las Plantas Envasadoras deberán contar, cuando menos, con dos explosímetros con certificación de calibración periódica para detectar concentraciones de GLP, en el ambiente y medir al 100% el límite inferior de explosividad. El uso de estos explosímetros deberá ser frecuente.

Artículo 73°.- En todas las Plantas Envasadoras, la instalación de un sistema de protección contra incendio, debe ser planificada desde el inicio del proyecto, a base de un calificado Estudio de Riesgos, el mismo que debe ser coordinado con la Jefatura del Cuerpo de Bomberos de la localidad, debiendo tenerse en cuenta que, las circunstancias relacionadas con la exposición de fugas e incendios a otros predios, las facilidades de acceso e intervención del Cuerpo de Bomberos del Perú, los riesgos circundantes, etc.,

pueden requerir la necesidad de superar las normas de diseño aplicables.

Para un eficaz y oportuno sistema de protección contraincendio, se deberá observar las siguientes disposiciones:

1. A falta de Normas Técnicas Nacionales, las siguientes normas de la NFPA son de requisito mínimo: NFPA 10; NFPA 13; NFPA 14; NFPA 15; NFPA 20; NFPA 25; NFPA 26; NFPA 58; NFPA 59.

2. Los fuegos de GLP y de gases en general, no deben ser extinguidos hasta que se haya cortado la fuente de suministro. Las válvulas y mandos remotos deben ser ubicados en lugares no comprometidos y considerados en toda instalación para cortar el abastecimiento o bombeo desde áreas o zonas alejadas de la emergencia.

El régimen de agua para enfriamiento no debe ser menor a 10.2 lpm por cada metro cuadrado (0.25 gpm por pie cuadrado) de área expuesta.

3. En adición a la red de agua contraincendio, sistemas de rociadores diseñados a base de las normas NFPA 13 y 15, deben ser considerados para los siguientes volúmenes de almacenaje:

- Por cada tanque mayor de 3.78 m<sup>3</sup> (1000 galones).
- Por cada dos tanques de 1.8 m<sup>3</sup> (500 galones) cada uno, instalados uno al lado del otro, aunque se encuentren a la distancia de norma.
- Por cada almacenamiento, que el estudio de riesgos así lo determine.

El número y/u orientación de las boquillas rociadoras se ajustará hasta verificarse, mediante pruebas prácticas fiscalizadas por Empresas de Auditoría e Inspectoría, que el Sistema instalado permite mantener la superficie total expuesta del recipiente uniformemente cubierta y refrigerada, cumpliendo con la densidad de enfriamiento mínima especificada (lpm/m<sup>2</sup>).

4. El almacenamiento mínimo de reserva de agua contraincendios, para enfriamiento de capacidades superiores a los 3.78 m<sup>3</sup> (1000 galones) de GLP, obedecerá a la siguiente tabla (salvo que el estudio de riesgo indique otros valores), la cual está basada en el máximo riesgo individual probable, debiendo tenerse en cuenta que la mínima protección consiste en refrigerar el tanque en emergencia, así como los tanques inmediatamente contiguos (lado y lado):

- Para 4 horas de abastecimiento, cuando no se disponga de red de agua pública, ni compañías del Cuerpo de Bomberos del Perú, o fuente de alimentación continua.

- Para 2 horas de abastecimiento cuando no se disponga de red de agua pública pero sí de compañías del Cuerpo de Bomberos del Perú y fuente de alimentación permanente.

- Para 1 hora de abastecimiento si la red de agua pública asegura una disponibilidad de 2 hidrantes de agua a no más de 100 metros de la instalación con un régimen no menor a 2,840 lpm (750 gpm) cada uno.

Se permite la recirculación del agua de enfriamiento utilizada, siempre y cuando se provean de separadores que impidan la alimentación de agua con hidrocarburos líquidos o gaseosos a las bombas de agua contraincendio.

5. Todo nuevo proyecto de instalación de Plantas Envasadoras tendrán como requisito previo a su operación, la instalación de los hidrantes de la red de agua pública, indicados en el inciso anterior.

Ninguna comercializadora de cilindros de más de 200 kg de capacidad de GLP podrá instalarse en zona urbana sin el requisito de contar, por lo menos, con un hidrante de 1893 lpm (500 gpm) a no más de 100 metros de distancia.

Los hidrantes contraincendio serán del tipo de pedestal con dos salidas de 63.5 mm (2 1/2 pulgadas (rosca NST) y una de 101.6 mm (4 pulgadas) con rosca NST que utiliza el Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Perú. No se permiten grifos en caja enterrada.

La capacidad real de los hidrantes en conjunción con su fuente de suministro será comprobada mediante prueba y aforo en el sitio debidamente fiscalizados.

6. Las bombas de agua contraincendio que sean accionadas por motor eléctrico deberán contar, además de ser alimentadas independientemente del interruptor general de la instalación, con generadores eléctricos que permitan su operación en caso de corte o suspensión del suministro de energía eléctrica.

7. Para la instalación de tanques estacionarios en Plantas Envasadoras, se tendrá en cuenta las distancias mínimas en metros, relacionadas en función al volumen de los tanques y no a la capacidad de almacenamiento, que se indican:

Capacidad de agua del tanque de almacenaje de G.L.P.	A lfmite de propiedad y/o Edificación más Próximo. (m)	Entre Tanques Contiguos (m)
Hasta 500 gal (1,892 litros)	3	1.0
Hasta 1,000 gal (3,784 litros)	5	1.0
Hasta 2,000 gal (7.6 m <sup>3</sup> )	8	1.0
Hasta 10,000 gal (37.9 m <sup>3</sup> )	10	1.5
Hasta 20,000 gal (76.0 m <sup>3</sup> )	12	1.5
Hasta 30,000 gal (113 m <sup>3</sup> )	15	1.5
Hasta 70,000 gal (265 m <sup>3</sup> )	25	3.0
Más de 70,000 gal (265 m <sup>3</sup> )	30	5.0

Las Plantas Envasadoras con tanques o grupos de tanques que excedan los 70,000 gls. de capacidad de almacenamiento, deberán regirse por lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para Almacenamiento de Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo Nº 052-93-EM.

8. Dependiendo de la protección de agua contraincendio que el análisis de riesgo individual recomiende, la disposición de planta de baterías de tanques o contenedores fijos o portátiles, se ubicarán en número y distancias que se especifica en las Normas NFPA 58 y NFPA 59.

9. Debe haber extintores en zonas estratégicas de la Planta, aptos para combatir fuegos, como mínimo clase B y C, los que deberán contar con la certificación de calidad correspondiente y tener en todo momento su control de carga vigente.

10. El agua sólo debe usarse con el fin de enfriar los equipos, tanques, soportes, fundaciones y tuberías. No se debe usar para extinguir los fuegos alimentados por gases. Debe disponerse de redes de agua provistas de boquillas para pulverizar y lanzar agua en lugares estratégicos.

11. Debe tenerse servicio de vigilancia en las instalaciones de GLP con personal adecuadamente entrenado.

12. La protección de los tanques se basará en refrigerar el tanque que pueda estar amagado, el que está inmediatamente a su derecha y aquel inmediatamente a su izquierda.

13. Debe disponerse medios de acceso para el equipo extintor.

**Artículo 74º.-** Toda Planta Envasadora deberá disponer, de acuerdo con lo que el Estudio de Riesgos determine, de extintores portátiles y rodantes, en número, calidad y tipo, de acuerdo con lo que indique la Norma Técnica Peruana 350.043.

Aparte de los extintores portátiles ABC que se requieran para proteger oficinas, talleres, almacenes, etc., el número mínimo de extintores que deben disponerse en este tipo de instalaciones es de:

- 2 Extintores rodantes con impulsión de nitrógeno, de 150 libras nominales de Polvo Químico Seco BC, a base de bicarbonato de potasio con un mínimo de 92% de pureza en peso, con certificación de extinción de 320 BC, Norma Técnica Peruana 350.062.

- 12 Extintores portátiles, de 13.6 kg (30 libras) nominales de Polvo Químico Seco a base de bicarbonato de potasio al 92% de pureza en peso, con certificación de extinción de 120 BC, Norma Técnica Peruana 350.062.

La ubicación de los extintores deberá ser debidamente señalizada, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana vigente. Los extintores deberán estar localizados de manera que no se tenga que recorrer más de 15.25 metros (50 pies) para su disponibilidad.

El mantenimiento e inspección de los extintores rodantes y portátiles, se regirá por lo que indica el Reglamento de Seguridad para las Actividades en Hidrocarburos.

**Artículo 75°.-** En las Plantas Envasadoras cuya capacidad de almacenamiento sea mayor de 5,000 kg de GLP o el número de tanques estacionarios sea superior a seis, se dispondrá, en lugar accesible, de equipos de protección para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendios, que consistirá en cuando menos dos trajes aluminizados de aproximación, dotados con dos equipos de respiración autocontenida (SCBA) de 30 minutos de capacidad y con dos botellas de repuesto. Está prohibido el uso de trajes de asbesto.

El equipo de protección para el personal de la brigada de bomberos (casco, botas, casaca, pantalón, guantes y capucha) tendrá las mismas especificaciones que el normado para el Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Perú.

**Artículo 76°.-** Toda Planta Envasadora deberá contar con sistema de alarma para casos de incendio, mediante el cual se avise en forma efectiva y oportuna a todo el personal, de la iniciación de una emergencia. Es obligatorio que la instalación esté conectada por línea telefónica directa u otro sistema de alarma a distancia con la Central del Cuerpo de Bomberos de la localidad.

Deberá, asimismo, mantenerse un rol actualizado conteniendo los números telefónicos para casos de emergencia, así como dar aviso, en forma oportunas, a las instalaciones vecinas que puedan ser expuestas por los incendios o fugas en la instalación.

**Artículo 77°.-** El Supervisor de Seguridad de la Planta Envasadora determinará los letreros fijos, conteniendo instrucciones específicas para el personal sobre diversos aspectos de seguridad, que deberán colocarse en sitios adecuados.

**Artículo 78°.-** Toda Planta Envasadora deberá contar con un botiquín de primeros auxilios conteniendo los elementos adecuados en cantidades necesarias, de acuerdo a las indicaciones del Ministerio de Salud (Instituto de Salud Ocupacional) y con personal entrenado en su uso.

**Artículo 79°.-** Las edificaciones dentro de la Planta Envasadora se construirán con materiales incombustibles. Se ubicarán fuera de las zonas de almacenamiento y de llenado, salvo las destinadas para maquinarias o tanques estacionarios, debiendo cumplir las distancias especificadas en el presente Reglamento.

#### TITULO IV LOCALES DE VENTA DE GAS LICUADO EN CILINDROS

**Artículo 80°.-** Los Locales de Venta deberán estar ubicados en tal forma que las actividades de abastecimiento, despacho y en general todas las actividades propias de su funcionamiento, no constituyan peligro para la vida, para el local y para las propiedades circundantes; recíprocamente las propiedades y actividades circundantes tendrán ubicación y características tales que no constituyan peligro de incendio u otros siniestros para el almacenamiento. Dichas consideraciones deberán ser tomadas en cuenta para el otorgamiento de los permisos de construcción respectivos.

Ningún nuevo Local de Venta, en zona urbana, deberá instalarse si no cuenta, por lo menos, con un hidrante contraincendio de la red de agua pública, según lo indicado en el numeral 5 del 73 del presente Reglamento.

La capacidad máxima de almacenamiento de cilindros de GLP, excepto en Plantas de Distribución de GLP, será de 50.000 kg.

Para los efectos de inspeccionar la cantidad de GLP existente en los almacenamientos, se considerará que todos los cilindros presentes en el momento de la inspección, se encuentran llenos.

La cantidad de GLP determinada, en esta forma, podrá ser hasta un 20% superior a la capacidad autorizada del local.

Las distancias mínimas de seguridad prescritas en este Título, deben cumplirse dentro de un local en que el usuario de las instalaciones debe ser propietario o, a lo menos, tenedor legal del inmueble en que ellas estén ubicadas.

El piso de los almacenamientos se encontrará al mismo nivel o sobre el piso circundante; por ningún motivo podrá estar sobre o al lado de un subterráneo.

Con el objeto de impedir el paso del público, el almacenamiento tendrá una barrera o cadena de material incombustible.

**Artículo 81°.-** En los Locales de Venta de hasta 207 kg de GLP, el perímetro de almacenamiento estará a una distancia no menor de 1 metro de las paredes del local o recinto.

Las medidas de seguridad para prevenir incendios deberán coordinarse con el Cuerpo de Bomberos. En los locales estará prohibido fumar, portar fósforos o encendedores y utilizar cualquier artefacto, maquinaria, herramienta o elemento que pueda causar o producir fuegos, chispas o temperaturas peligrosas.

Actividades tales como carga, descarga, manipulación, reparaciones, trabajos de mantención o cualquiera otra que involucre riesgos de incendios u otros siniestros dentro de la zona de almacenamiento, deben ser ejecutadas por personas idóneas (mayores de edad), provistos de los medios adecuados de seguridad y control y de acuerdo a un Manual de Operaciones.

Se debe contar con personal adiestrado y dotado de elementos adecuados para efectuar un control eficiente de los cilindros, a fin de detectar, controlar y eliminar los escapes de GLP que se puedan presentar.

Debe dedicarse especial atención al aseo y orden de los Locales de Venta y Recintos a fin de evitar la acumulación de materiales y desperdicios que puedan constituir focos de incendios u otros accidentes.

El personal debe ser instruido para el buen desempeño de sus funciones y para utilizar y mantener correctamente los elementos y herramientas de seguridad personal y de contraincendio, bajo supervisión y responsabilidad del propietario operador.

Las personas comprometidas en el manipuleo de GLP deben conocer sus propiedades físico/químicas, estar completamente entrenadas con las prácticas seguras del manipuleo y distribución del producto y con los métodos empleados para aplicar agua a recipientes de GLP expuestos al fuego.

Periódicamente se deben efectuar ejercicios de prácticas bajo condiciones simuladas de ocurrencia de incendios u otros siniestros, a fin de que el personal esté permanentemente preparado para actuar en caso de siniestro. Los simulacros de incendio se deben efectuar sin el empleo de llamas vivas.

Si por cualquier causa la fuga de gas de un cilindro se ha inflamado produciendo una antorcha, se le debe separar de los otros y enfriarlo con agua, pero sin tratar de apagar la antorcha, pues es más peligrosa la fuga de gas, que producirá una mezcla inflamable, que la llama propiamente dicha. En tal caso deberá recurrirse lo antes posible al Cuerpo de Bomberos.

**Artículo 82°.-** Se deben mantener en lugares visibles de los Locales de Venta o Recintos uno o varios letreros permanentes con la leyenda "GAS LICUADO, NO FUMAR NI ENCENDER FUEGO", "INFLAMABLE". Las letras serán de medidas y colores contrastantes según Norma Técnica Peruana 399.010. Además se colocarán carteles en partes visibles del almacenamiento con instrucciones para el público consumidor relativas al manejo y seguridad en el uso de GLP las que deberán indicar las características del GLP, materiales contra incendio y precauciones para evitar un siniestro.

**Artículo 83°.-** En caso de no contarse con medios especiales de apilamiento de cilindros, tales como parihuelas u otros sistemas aprobados por el presente Reglamento, el almacenamiento de los cilindros llenos se hará solamente en posición vertical y apoyados en sus bases y hasta en dos niveles.

En los lugares de almacenamiento con capacidad de 10.000 kg de GLP o más se harán grupos no superiores a 5.000 kg dejando pasillos de un metro o más de ancho.

La densidad media total de los almacenamientos considerando exclusivamente las áreas de almacena-

miento y pasillos, será como máximo de 200 kg GLP/m<sup>2</sup>.

**Artículo 84°.-** Las vías de acceso (calzadas, corredores, escaleras, puertas, etc.) al almacenamiento, sean principales o de escape, deberán mantenerse despejadas y libres de obstrucciones.

**Artículo 85°.-** El equipo de protección personal dependerá de los riesgos propios del almacenamiento, como de los medios de apoyo que puedan acudir en caso de siniestros.

El equipo de protección debe ser revisado mensualmente por la persona responsable del almacenamiento.

Se debe dotar al personal de elementos y herramientas adecuados y suficientes para las funciones o trabajo que realiza, a fin de evitar o reducir los riesgos de incendios, accidentes personales u otros siniestros.

**Artículo 86°.-** No podrán instalarse en el interior de los Locales de Venta o Recintos, motores u otros elementos eléctricos que puedan producir chispas o temperaturas peligrosas.

Para Locales de Venta cerrados, la instalación eléctrica debe ser del tipo antiexplosivo en todo el local. Para Locales de Venta abiertos, la instalación eléctrica será del tipo antiexplosivo en todo el local y en todo el volumen, dentro de una altura de 2 m con respecto al nivel del área del terreno del almacenamiento.

**Artículo 87°.-** Todo Local de Venta deberá contar con el número y tipo de extintores que determine la Norma Técnica Peruana 350.043. Como mínimo deberán contar con un extintor, de capacidad nominal de 9 kilogramos (20 libras), de polvo químico seco tipo ABC a base de monosulfato de amonio al 75% de pureza, con una certificación de extinción 10A: 60 BC, Norma Técnica Peruana 350.062.

La inspección y mantenimiento de extintores se regirá por la norma vigente que le sea aplicable.

Los Locales de Venta con capacidad de almacenamiento menor a 2000 kg de GLP, deberán contar con un mínimo de una manguera de agua de 2 cms de diámetro (3/4 de pulgada) con pitón del tipo chorro-niebla. En los lugares donde no existan facilidades de agua del servicio público, deberán contar con una reserva mínima de 1 m<sup>3</sup> de agua para enfriamiento.

Los Locales de Venta con capacidad de almacenamiento superior a los 5,000 kg de GLP, deberán contar con un sistema de agua de enfriamiento a base de gabinetes de mangueras contraincendio de 38 mm (1 1/2 pulgadas) con pitón selector de chorro-niebla, que aseguren una aplicación mínima de 10.5 lpm (0.25 gpm/ft<sup>2</sup>) del área expuesta, a una presión mínima de 6.33 kg/cm<sup>2</sup> (90 psig).

Para Locales de Venta con capacidad superior a los 20,000 kg de GLP, se requerirá, en adición a los gabinetes de mangueras, la instalación de un sistema de rociadores de enfriamiento de agua, de acuerdo a la Norma NFPA 13 y 15. La reserva de agua de contraincendio deberá asegurar 60 minutos de operación continua de todo el sistema de contraincendio.

El sistema de rociadores debe de ser diseñado para que actúe automáticamente como respuesta a la señal del detector de temperatura o de presencia de

fuego, debiendo contar también con el Sistema de Operación Manual.

**Artículo 88°.-** La distancia entre los límites de propiedad de dos Locales de Venta no podrá ser menor a 20 m. Asimismo, en una superficie de un radio de 100 m., medidos a partir del límite de propiedad de cualquier Local de Venta, no podrá existir un almacenaje acumulado que exceda los 50,000 Kgs.

Para la aplicación del presente Artículo, los cilindros de hidrógeno u oxígeno existentes en los Locales de Venta o de Almacenamiento, serán considerados como de GLP mientras no se dicte una reglamentación específica.

**Artículo 89°.-** Los edificios donde se encuentren ubicados los Locales de Venta deberán ser construídos de materiales incombustibles, no absorbentes de gases y con una resistencia al fuego igual o superior a dos horas.

Los Locales de Venta deberán reunir las condiciones de construcción siguientes:

1. Las paredes, el piso y el techo interior deben ser construídos de material no combustible.
2. Las paredes exteriores y el techo deben ser construídos con material ligero, tijerales y planchas corrugables apropiadas para descargar probables explosiones. Si la construcción emplea o ha empleado material sólido (ladrillo, bloques de concreto o concreto reforzado), deben ser provistas de ventanas de explosión o paneles en las paredes o techos, que tengan un área de 0.1 m<sup>2</sup> por cada 1.4 m<sup>3</sup> de volumen encerrado, como mínimo.
3. Pisos no absorbentes en la zona de almacenamiento.
4. Contar con espacio abierto para ventilación sin techo o con ventana de un mínimo de 12 m<sup>2</sup>.
5. Las paredes y techos interiores comunes al edificio y al Local de Venta deben ser construídos con una capacidad de resistencia al fuego de 1 hora como mínimo, de acuerdo al NFPA 251.
6. Los colectores de desagüe no deben tener caja de registro ni otra conexión que tenga salida a la zona de almacenamiento de GLP.

**Artículo 90°.-** No se podrá almacenar cilindros de GLP en locales donde se expendan combustibles líquidos y sólidos u otras sustancias peligrosas, tales como ferreterías, almacenes de pintura, casas habitación, etc. salvo que se ubiquen en un local independiente. El almacenamiento de cilindros de 10 kg llenos, se hará hasta dos niveles. Igualmente se prohíbe el almacenamiento de cilindros en sótanos así como a partir del segundo piso en casas-habitación.

**Artículo 91°.-** Las distancias mínimas de seguridad desde Locales de Venta a otros lugares se indican en el cuadro siguiente:

DISTANCIA MINIMA (EN METROS)  
DE SEGURIDAD  
CON CONSTRUCCIONES  
VECINAS (m)

Capacidad Máxima Almacenam. Kg. Gas Licuado.	Ofic. de Local para atención al Público.	Construcciones o líneas de propiedades en las cuales se puede construir.	Líneas de Propiedades Adyacentes ocupadas por hospitales, escuelas, iglesias, en general lugares públicos y edificios con afluencia de público, camiones, calles concurridas, obras de ingeniería tanques elevados (1) de agua para servicio público, sub-estaciones eléctricas y estaciones de servicio. (3)
--	--	--	---

120	0	0	0(2)
500	1	1(2)	4(2)
1.000	2	2(2)	5
3.000	3	3	8
4.500	3	4	10
6.000	4	5	12
10.000	6	6	20
20.000	8	10	20
50.000(5)	10	15	25

(1) Cuando las construcciones adyacentes sean almacenes de combustible, talleres eléctricos o mecánicos, o de material de resistencia al fuego inferior a dos horas, esta distancia deberá duplicarse o ser superior a 3 m, considerando la mayor de ellas.

(2) Esta distancia será de 3 m cuando los edificios adyacentes sean de material con resistencia al fuego inferior a dos horas y será de 5 m cuando adyacente al almacenamiento existan almacenes de combustible o talleres eléctricos o mecánicos. Se entenderá por almacén de combustibles aquel en que se almacena y/o venden combustibles, con excepción de GLP.

(3) En este caso, las distancias mínimas de seguridad se aplicarán a los tanques de combustibles, tuberías de ventilación, bombas, zanjas de engrase y áreas de lavado.

(4) Los cilindros deberán almacenarse de modo que queden separados un metro de los muros medianeros como mínimo.

(5) Para almacenamiento de GLP mayores de 50,000 kg las distancias serán dadas por la DGH.

**Artículo 92º.**- Las distancias a líneas eléctricas se indican en el Cuadro que sigue:

**DISTANCIAS A LINEAS ELECTRICAS (m)**

	Capacidad del Local	
	Hasta 5000 kg	Sobre 5000 kg
- Hasta 440 V	2	5
- Sobre 440 V y hasta 15.000 V	6	15
- Sobre 15.000 V	20	30

Las distancias se medirán horizontalmente entre los puntos más próximos de las proyecciones verticales.

No deben cruzar líneas eléctricas aéreas o subterráneas por las zonas destinadas al almacenamiento de cilindros de GLP, ni por los lugares destinados al estacionamiento de vehículos cargados con GLP. Sin embargo, cuando los almacenamientos y/o estacionamientos tengan techo podrán ser cruzados por líneas aéreas de 220 V. Si la tensión es de 440 V o superior las distancias deberán ser las indicadas en el Cuadro anterior que forma parte del presente artículo.

**Artículo 93º.**- En los Recintos y Locales de Venta, las franjas de carga deben ser de madera o material antichispa. Si se usan clavos de acero, sus cabezas deben tener una penetración igual o superior a 10 mm desde la superficie y deben estar cubiertas con material adecuado antichispa.

Los cilindros vacíos pueden almacenarse en espacios especialmente destinados a tal fin, y deberán cumplir con todas las distancias de seguridad estipuladas para cilindros llenos, con excepción de los locales de exhibición (almacenamiento de GLP igual o inferior a 120 kg) cuyos cilindros vacíos se deben depositar en un lugar aireado, de preferencia en sitios abiertos.

**Artículo 94º.**- En los Locales de Venta, deberá prohibirse el acceso del público a los lugares de almacenamiento.

**Artículo 95º.**- Queda prohibido el llenado y/o trasvase de GLP, en Locales de Venta y cualquier otro sitio, debiendo procederse a su clausura y sanción, de acuerdo a los dispositivos vigentes.

**TITULO V  
TRANSPORTE DE GAS LICUADO A GRANEL  
Y EN CILINDROS**

**Artículo 96º.**- En adición a lo prescrito en el "Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos", el Transporte de GLP a Granel y en Cilindros deberá cumplir con las disposiciones del presente Título.

Los camiones-tanque, tanques sobre rieles y cualquier otro medio que transporte GLP, deberán contar con autorización expedida por la DGH y estar registrados de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 7 del Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo, aprobado por Decreto Supremo Nº 01-94-EM.

**Artículo 97º.**- Los camiones-tanque, camiones tipo baranda, camionetas y tanques sobre rieles que transporten GLP contarán con extintores de polvo químico seco tipo ABC, de las características indicadas en el artículo 87 del presente Reglamento, y de acuerdo a la escala siguiente:

a. Camiones-tanque y tanques sobre rieles:  
Mínimo 2 extintores de 13.6 kg (30 lbs) de capacidad por cada unidad de transporte. Con certificación de extinción 20A: 80BC nominal, Norma Técnica Peruana 350.062.

b. Camiones tipo baranda:  
Mínimo 1 extintor de 13.6 kg (30 lbs). Con certificación de extinción 20A: 80BC, Norma Técnica Peruana 350.062.

c. Camioneta Pick-Up:  
Mínimo 1 extintor de 9.0 kg (20 lbs). Con certificación de extinción 20A: 80BC, Norma Técnica Peruana 350.062.

Si por cualquier causa la fuga de gas de un cilindro se inflamara, se aplicará lo indicado en el artículo 81.

**Artículo 98º.**- Las camionetas que se dedican al transporte o comercialización de GLP en cilindros, sólo podrán cargar en su plataforma de transporte, como máximo, la capacidad de cilindros de GLP que corresponda a la carga del indicado vehículo y de acuerdo a lo especificado en el presente Reglamento.

**Artículo 99º.**- El transporte de cilindros deberá efectuarse con sus válvulas hacia arriba y colocadas en forma vertical. Además, en el caso de tener que transportar los cilindros en varios niveles, se colocarán uno directamente sobre otro, y de acuerdo con la siguiente escala:

- a. Camioneta - Hasta 1 nivel.
- b. Camionetas tipo baranda - Hasta 2 niveles.

c. Camiones de transporte. Los cilindros se podrán estibar unos sobre otros hasta una altura máxima de 2 metros.

Las barandas, así como la puerta posterior deberán tener una altura que sea igual a la altura máxima que alcancen los cilindros del último nivel transportado. Los cilindros no deben golpearse entre sí durante el transporte.

Artículo 100º.- Los cilindros de 45 kg deberán ser transportados en un solo nivel firmemente asegurados, en posición vertical con las válvulas completamente cerradas, con tapas o elementos de protección debidamente normalizados.

Estos cilindros deben amarrarse con dos cuerdas independientes.

Artículo 101º.- Para la distribución de cilindros de GLP de 45 kg a usuarios, el transporte del cilindro desde el local comercial o vehículo motorizado hasta el lugar de consumo, será a través de carretillas apropiadas con ruedas cubiertas de caucho u otro material amortiguante.

Artículo 102º.- Por ningún motivo podrá transportar cilindros en vehículos techados o de otro tipo de carrocería cerrada.

Artículo 103º.- En las operaciones de carga y descarga de cilindros de GLP, en los vehículos de transporte, deberá evitarse toda forma de impacto al cilindro. Por ningún motivo se descargarán éstos dejándolos caer directamente al piso.

Artículo 104º.- En la descarga de cilindros de 45 kg desde la plataforma de los vehículos de transporte al piso, el cilindro deberá bajarse sin que golpee el piso. Podrá caer sobre un caucho u otro material amortiguante de espesor no menor de 7.6 cm. (3 pulgadas).

Artículo 105º.- Los camiones-tanque, camiones tipo baranda, camionetas y tanques sobre rieles llevarán letreros con la leyenda "Gas combustible" "No Fumar" en letras de imprenta perfectamente visibles sobre fondo vivamente contrastantes, según Norma Técnica Peruana N° 399.010, debiendo ser colocados en las partes laterales de los vehículos.

Las camionetas y camiones tipo baranda deberán tener letreros con la marca característica de la(s) Empresa(s) para la cual distribuyen.

Los camiones-tanque y tanques sobre rieles adicionalmente deberán ser señalizados por sus tres o cuatro costados con el símbolo pictórico (rombo) de la Norma Técnica Peruana 399.015 y N° de las Naciones Unidas (U.N. 1075).

Las letras serán de 15 cm de altura como mínimo. En el caso de camiones tanque y/o tanques sobre rieles, los letreros laterales serán pintados sobre el cuerpo de los tanques.

Artículo 106º.- Los conductores y sus auxiliares deben haber sido entrenados e instruidos para cumplir satisfactoriamente su labor y actuar correctamente en casos de amagos, incendios o accidentes de tránsito.

En los vehículos viajará solamente el personal de operación e inspección que se les haya asignado. Se prohíbe llevar o que permanezca en su interior, cualquier otro acompañante.

Los conductores y ayudantes de los vehículos con carga GLP no podrán fumar en el trayecto ni permitirán que fumen otras personas en/o alrededor de los vehículos durante la descarga o parqueo de los mismos. En los lugares de carga y descarga deberán colocar sobre el piso un cartel de dimensiones no menores de 40 cm con la leyenda "NO FUMAR" conjuntamente con los extintores, salvo el caso de los vehículos destinados al reparto domiciliario de cilindros.

Artículo 107º.- El personal encargado del manipuleo de GLP deberá usar guantes protectores adecuados.

Artículo 108º.- No se podrá transportar, conjuntamente con GLP, ningún otro tipo de carga inflamable o combustible o botellas de otros gases a presión.

Artículo 109º.- Los tanques de los camiones-tanque deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con el código ASME, Sección VIII, División I o con códigos equivalentes. La inspección de las soldaduras deberá efectuarse mediante radiografías al 100%. Cada camión-tanque deberá contar con los respectivos certificados otorgados por organismos acreditados por INDECOPI, en cuanto a:

- Fabricante
- Tipo de acero utilizado
- Porcentaje de radiografiado
- Presión de prueba hidrostática
- Capacidad nominal
- Peso seco
- Fecha de fabricación.

Artículo 110º.- Los tanques de los camiones-tanque para transportar GLP deberán contar con los siguientes accesorios como mínimo:

- Medidor de volumen.
- Termómetro ubicado en el nivel mínimo del líquido.
- Manómetro contrastado (doble manómetro), ubicado en la parte superior.
- Válvula de exceso de flujo en todas las conexiones de ingreso y salida de GLP, con excepción de los correspondientes a las válvulas de seguridad y conexiones con orificios menores.
- Válvulas de seguridad.
- Válvula check en el ingreso y a la salida de vapor.
- Conexión de drenaje con doble válvula.
- Facilidades para descarga a tierra de corriente eléctrica.

Artículo 111º.- Los camiones-tanque dedicados a transportar GLP a granel, deberán estar provistos de un sistema de medición debidamente calibrado con Contómetro impresor. Además deberán tener una válvula de "BY PASS" instalada después de la salida de la bomba para permitir el retorno del exceso de flujo al tanque.

Artículo 112º.- Los propietarios de los tanques deberán contar con un Libro de Registro por cada tanque, en el que deberá constar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Número de serie.
- Fecha de montaje.
- Descripción y fecha de las pruebas realizadas.
- Reparaciones efectuadas a los accesorios.

Artículo 113º.- Los propietarios de los tanques de camiones-tanque para transportar GLP a granel deberán someter dichos tanques, así como también sus accesorios a inspección técnica total, conforme a Normas Técnicas reconocidas.

Artículo 114º.- Las pruebas realizadas a los tanques móviles para transportar GLP a granel deberán ser certificadas por la entidad que realiza las pruebas y registradas en el Libro de Registro indicado en el artículo 109 y/o 112 del presente Reglamento.

Artículo 115º.- Los vehículos que transporten GLP a granel deberán tener, en la parte posterior del vehículo sobre el que está montado el tanque, 2 banderolas rojas en señal de peligro.

Artículo 116º.- Los camiones-tanque que transporten GLP a granel y los camiones tipo baranda que transporten cilindros deberán poner, en el momento de la operación de carga o descarga, cuñas de madera en las ruedas para evitar deslizamientos de los vehículos.

Artículo 117º.- El escape de los gases de combustión de los motores de los vehículos destinados a transportar GLP deberá contar con un apropiado silenciador mata chispa. En ningún caso se permitirán escapes directos o libres. Asimismo, el sistema eléctrico y de las luces de peligro laterales y posteriores de los carros-tanque (cisterna) deberán ser herméticos, de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad.

Artículo 118º.- La descarga o trasiego de GLP en los establecimientos públicos o privados que se encuentren en zonas urbanas o comerciales de gran afluencia de público y de vehículos, se deberá realizar entre las 22:00 horas (10 pm) hasta las 06 horas (6 am), debiendo tomarse las previsiones indicadas en el artículo 106.

#### TITULO VI INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE USUARIOS

##### A. REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA LA INSTALACION DE CILINDROS DE GAS LICUADO

Artículo 119º.- La instalación de cilindros de GLP, ya sea para uso doméstico, comercial o industrial, deberá efectuarse cumpliendo los requisitos mínimos de seguridad que se establecen en el presente Título.

Los materiales, dispositivos, accesorios y equipos utilizados en la instalación de cilindros, deben contar con el respectivo certificado de aprobación otorgado por un laboratorio o entidad de certificación autorizada.

Artículo 120º.- Para los fines del presente Título de este Reglamento se consideran las siguientes definiciones:

**Bastón:** Tramo de tubería vertical fijo a la pared o al fondo del Gabinete o mediante abrazaderas del mismo material que la tubería, o con una abrazadera de acero con aislación adecuada, en cuya parte superior se instala, en el sentido del flujo, el regulador, llave de paso general y la Te de prueba, que conduce el GLP al resto de la instalación interior.

**Cilindros Tipo 45:** Cilindro de GLP de un capacidad superior a 25 kilogramos, que sólo puede instalarse y utilizarse por los usuarios en Equipos de GLP.

**Cilindros Tipo 10:** Cilindro de GLP de un capacidad inferior a 25 kilogramos, que puede ser utilizado por los usuarios en forma individual en los artefactos e instalaciones interiores a GLP.

**Colector:** Dispositivo formado por tubos de cobre con terminales que sirven, uno de ellos, para conectarlo al inversor y los otros, a las conexiones flexibles. Se conoce también como distribuidor o "manifold".

**Conexión Flexible:** Accesorio formado por un tubo de cobre o elastómero, que en un extremo lleva una conexión de entrada, para unirse a la válvula del Cilindro Tipo 45, y en el otro una conexión de salida que se conecta al Inversor, o Colector según corresponda.

**Equipo de Gas Licuado:** Conjunto de elementos de una instalación interior de GLP, formado por 2 y hasta un máximo de 12 Cilindros Tipo 45, incluidos los Cilindros para la reposición. El Equipo incluye regulador de presión, piezas de tuberías, llave de paso general, conexiones flexibles, colector, etc.

**Elementos Productores de Chispas:** Aquellos que no son fabricados para ambiente inflamable (por ejemplo, campanillas, enchufes, interruptores, etc.).

**Fuego Abierto:** Todo elemento que, de una u otra forma, produce llama en un ambiente o en el interior, ya sea en forma permanente o esporádica.

**Gabinete del Equipo de Gas Licuado:** en adelante Gabinete; es una Consola de material con resistencia al fuego superior a dos horas, destinada a proteger al Equipo de GLP.

**Inversor:** Dispositivo manual o automático, en forma de Te, que se utiliza en los cilindros Tipo 45 para poder sustituir los cilindros vacíos por otros llenos, sin interrumpir el servicio. Abre y cierra el paso del GLP desde los cilindros al regulador de presión. Se le conoce también como Te de distribución.

**Regulador de Presión:** Dispositivo destinado a reducir y mantener constante la presión de salida en un valor nominal dentro de ciertos límites especificados.

**Techo de Protección:** Cobertizo de material incombustible que permite proteger las válvulas de los cilindros y el Regulador de Presión del Equipo de GLP de la acción del agua, sol, etc.

**Te de Prueba:** Accesorio de unión en forma de Te (T) que sirve para efectuar la prueba de hermeticidad. Tiene hilo hembra interior (HI) y tapón HE.

Artículo 121º.- Las medidas de seguridad deberán tomarse tanto en el Equipo de GLP como en los Cilindros Tipo 45. El Equipo de GLP deberá cumplir con las medidas de seguridad siguientes:

1. Distancias mínimas de seguridad. Estas se medirán horizontalmente entre los puntos más próximos de las proyecciones verticales, y serán las siguientes:

a) A aberturas de edificios, vías públicas, conductores eléctricos, cámaras de alcantarilla y otras, sótanos, hogares o quemadores, motores y otros elementos productores de chispas, serán las establecidas en la Tabla Nº 1 que se consigna en el presente artículo.

b) Los Cilindros Tipo 45 podrán adosarse al muro de la vivienda, siempre que se cumplan las distancias de seguridad indicadas en la Tabla Nº 1, a que se refiere el inciso precedente. No obstante lo anterior, se podrán instalar Cilindros Tipo 45 con Gabinete bajo aberturas cuya parte inferior se encuentre a 0,80 metros de la parte superior del Gabinete.

c) En caso de subdividirse un equipo en grupos de aproximadamente igual número de Cilindros Tipo 45, se considerarán las distancias a aberturas de los nuevos equipos individuales, siempre que exista entre estos equipos una distancia mínima de seguridad igual al 50% de las distancias "a aberturas de edificios" indicadas en la Tabla Nº 1 para el total de Cilindros Tipo 45.

d) A tuberías de vapor, será de un (1) metro. Esta distancia podrá disminuirse a la mitad si el aislante de la tubería no permite un aumento de temperatura en el exterior de la tubería, mayor a 30°C sobre la temperatura ambiente.

e) Los Cilindros Tipo 45 podrán adosarse al muro medianero, siempre que éste resista los golpes que pueda recibir al reponer los Cilindros Tipo 45. Si existe un edificio adyacente, la distancia a sus aberturas será la prescrita en la Tabla Nº 1. Si no hay muro medianero, se deberá construir una pared cuya altura sea igual o mayor que 1,50 metros, y cuya longitud sea igual o mayor que la ocupada por el Equipo de GLP; esta pared deberá ser de concreto vibrado o pandereta de ladrillo, que resista los golpes que pueda recibir al reponer los cilindros y podrá reemplazarse por una caseta metálica que contenga al Equipo de GLP, la que deberá tener la resistencia adecuada para fijar el regulador y el bastón, y para resistir los golpes que pueda recibir al reponer los Cilindros Tipo 45.

¶ Si la pared adyacente al Equipo de GLP es de material con resistencia al fuego igual o inferior a dos horas, se deberá interponer una plancha de mate-

rial incombustible y no quebradizo para obtener una distancia mínima de 2 cm. entre la pared y el equipo.

2. Llave de paso general. Todo Equipo de GLP deberá tener una llave de paso general, de diámetro nominal igual al diámetro de la tubería del Bastón. Esta llave se intercalará entre el Regulador de Presión y la Te de prueba.

3. Protección. El Equipo de GLP deberá tener protección contra la inclemencia del tiempo, que consistirá en:

a) Gabinete, el cual se exigirá para Equipos de GLP con más de 4 Cilindros y en equipos ubicados en lugares con tránsito de público. En este último caso, la puerta del Gabinete deberá tapar la visibilidad de los cilindros, y deberá estar provista de dispositivo portacandado. El Gabinete deberá cumplir los requisitos siguientes:

- Se deberá construir con material de una resistencia al fuego superior a 2 horas, y resistencia a los golpes.

- Sus medidas, para equipos de 2 Cilindros Tipo 45, serán de 1,50 metros de alto, por 0,50 metros de fondo y 0,90 metros de ancho. Esta última dimensión se aumentará en 0,90 metros por cada dos Cilindros Tipo 45 que se agreguen al equipo.

- La puerta, en caso de que impida la visibilidad de los Cilindros Tipo 45, deberá contar con dos (2) aberturas por cada Cilindro Tipo 45 del Equipo de GLP, una a nivel de piso y la otra en la parte superior, cada una con una superficie libre mínima de 150 cm<sup>2</sup>, las que serán protegidas por rejillas metálicas u otros materiales similares, cuando el Equipo de GLP esté instalado en lugares con acceso de público.

- Dentro del Gabinete sólo se aceptará el Equipo de GLP.

b) Techo de Protección. Se aceptará para equipos de hasta 4 Cilindros Tipo 45, ubicados en lugares sin tránsito de público. Consistirá en un techo inclinado que podrá ser fijo o móvil. En caso de que el techo sea fijo, la parte más baja de éste deberá quedar a una altura mínima de 1,30 metros de la mampostería de apoyo; si el techo es móvil, se deberá usar sistemas tales que eviten su deterioro en el tiempo, debido a la reposición de los Cilindros Tipo 45.

4. Mampostería de apoyo para los Cilindros Tipo 45. Deberá ser de un material compacto u hormigón de cemento, parejo y horizontal en la parte correspondiente a los Cilindros Tipo 45. La distancia entre la base del Cilindro Tipo 45 y el piso será de 5 cm. como mínimo.

5. Regulador de Presión. Su capacidad estará de acuerdo con la potencia instalada de los artefactos. Se deberá instalar fijo a la muralla o al fondo del Gabinete, a una altura entre 1,1 y 1,3 metros sobre el nivel del radier.

6. Te de Prueba. Considerando el flujo del GLP, se colocará a continuación de la llave de paso general y a un metro sobre el nivel del radier.

7. Ubicación. El Equipo de GLP deberá instalarse.

a) En patios con un cielo abierto mínimo de 6m<sup>2</sup> para un equipo de 2 Cilindros Tipo 45. Esta superficie se deberá incrementar en 4 m<sup>2</sup> por cada dos Cilindros Tipo 45 adicionales. El traslado de los Cilindros Tipo 45 se deberá realizar por el exterior de los edificios o antejardines. En caso que dicho traslado sólo se pueda efectuar por el interior de los edificios, se podrá instalar el equipo siempre que el recorrido sea expedito y en lo posible alejado de fuegos abiertos. Con el objeto de evitar accidentes, los distribuidores en cilindros deberán instruir a su personal para que soliciten a los usuarios apagar todo fuego mientras dure el traslado de los Cilindros Tipo 45 llenos y vacíos; no se permitirá el traslado de los Cilindros Tipo 45 a través de escalas.

b) Se podrá instalar un Equipo GLP de dos Cilindros Tipo 45 en el interior de una construcción cuando el local donde se ubique cumpla con los siguientes requisitos:

- Volumen superior a 1.000 m<sup>3</sup>  
 - Superficie mínima: 150 m<sup>2</sup>  
 - Amplitud de las aberturas de ventilación: mínimo 1/15 de la superficie del local, sirviendo al efecto cualquier abertura (puerta, ventana, etc.), que llegue a ras del suelo y que comunique con el exterior.

c) Se prohíbe la instalación de Equipos de GLP en:

- Locales descritos en el inciso b) cuyo piso esté más bajo que el nivel de la calle (sótanos).  
 - Patios inferiores cuyo nivel sea inferior al terreno circundante.  
 - Las cajas de escala.  
 - Pasillos.

8. Reposición de los Cilindros Tipo 45. La reposición de los Cilindros Tipo 45 deberá ser realizada por la Empresa Envasadora o los distribuidores en cilindros. Para conectar y desconectar la conexión flexible (cola de chanchito) de los Cilindros Tipo 45, la que tiene rosca de hilo izquierdo, se debe actuar, cuando corresponda, sobre la tuerca con una llave de boca (de punta) de 22,2 mm. (7/8). Los usuarios que por situaciones especiales deben retirar directamente de los Locales de Venta los Cilindros Tipo 45, tendrán que hacerlo:

a) Cumpliendo todas las medidas de seguridad establecidas para el transporte y reposición de los cilindros; y

b) Asumiendo la plena responsabilidad por los daños que origine cualquier accidente que pudiera ocurrir por omisión en el cumplimiento de las citadas medidas de seguridad.

TABLA N° 1  
 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA EQUIPOS  
 DE GAS LICUADO

Equipos de GLP. Distancias mínimas de Seguridad, en metros, a:

Total de cilindros Tipo 45	Aberturas de edificios (a), (b) y (c)	Conductores Eléctricos (volts)	Cámara de alcantarillado y otras cámaras, y vías públicas (d)
----------------------------	---------------------------------------	--------------------------------	---

hasta:		V 440	V>440
2	1	0,3	21
4	2	0,3	21
8	3	0,5	42
12	5	0,5	42

a) Cualquier abertura que comunique el interior con el exterior del edificio. Por ejemplo: puertas, ventanas, sótanos, ductos de basura, etc. Incluye además, distancias a fuegos abiertos como quemaduras, hogares, motores, etc.

b) Para Equipo de Gas Licuado instalado en el interior de locales, se considerará sólo distancia a Fuegos Abiertos como quemadores, hogares, motores, etc., y aberturas que comuniquen con sótanos. La distancia para todos ellos será de 3 metros.

c) Para material o equipo eléctrico que reúne las condiciones de antideflagrante (antiexplosivo), no se exige distancia mínima; lo mismo es válido para conductores eléctricos embutidos.

d) No se requiere distancia de seguridad a piletas con sifón. Para piletas sin sifón esta distancia será mínimo de 1,5 metros en los equipos de hasta 4 Cilindros Tipo 45. Para Equipo de Gas Licuado instalados en el interior de locales, las distancias a cámaras de alcantarillas y otras cámaras, será de mínimo 3 metros.

**Artículo 122°.-** Para los Cilindros Tipo 10 se deberán considerar las siguientes medidas de seguridad mínimas:

1. Se podrán conectar a instalaciones interiores y a artefactos, siempre que la razón de vaporización del Cilindro Tipo 10 a la temperatura de cálculo sea igual o superior a la potencia de los artefactos instalados.

2. Los usuarios podrán retirar Cilindros Tipo 10 desde los Locales de Venta, sin otra limitación que el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad del transporte hasta su domicilio.

3. Respecto a distancias mínimas de seguridad, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) A hogares para combustibles sólidos y líquidos, y otras fuentes similares de calor, será de 1,5 metros. Cuando por falta de espacio no pueda mantenerse esta distancia entre la fuente de calor y el Cilindro Tipo 10, se deberá colocar una protección contra la radiación, que sea sólida, eficaz y de material incombustible. En este caso, la distancia entre fuente de calor-protección-Cilindro no será inferior a 0,5 metros.

b) A hornillos y elementos de calefacción será de 0,30 metros. Esta distancia podrá reducirse a 0,10 metros si se utiliza una protección contra la radiación. Ambas distancias se medirán a la envolvente del artefacto.

c) Los Cilindros Tipo 10 se ubicarán, como mínimo, a 0,30 metros de los interruptores y de los conductores eléctricos, y 0,50 metros de los enchufes eléctricos.

#### 4. Ubicación:

a) Se permitirán dentro de edificios de hasta tres pisos y no más de doce departamentos. En todo caso, la cantidad total de GLP dentro del edificio no podrá ser superior a 300 kg.

b) Sólo se permitirá la instalación bajo hornillos de gas y calefones, cuando el Cilindro Tipo 10 se encuentre protegido contra las radiaciones directas del calor.

c) Si los Cilindros Tipo 10 se colocan en armarios o compartimentos, los cuales deben ser incombustibles, éstos deberán estar provistos en su parte inferior de aberturas de ventilación que, como mínimo, ocupen 1/100 de la superficie en que se encuentren colocados.

d) Se prohíbe la instalación de Cilindros Tipo 10, cualquiera sea su tamaño, en locales cuyo piso esté más bajo que el nivel del suelo (sótanos), en cajas de escaleras y en pasillos.

e) No se podrá instalar Cilindros tipo 10 en pasadizo de uso común y vía pública.

f) Se prohíbe la ubicación de Cilindros tipo 10 en el interior del artefacto de consumo de este combustible, salvo que el artefacto esté diseñado de fábrica para permitir la colocación del cilindro tipo 10 en forma segura.

5. Se prohíbe que los Cilindros Tipo 10 vacíos y de reposición sean guardados en subterráneos. Se deberán ubicar en posición normal, parados, a cierta distancia de los Cilindros conectados, en un lugar adecuado y con buena ventilación. Se resguardarán de la acción del agua y de la manipulación de extraños.

**Artículo 123°.-** En toda instalación de GLP se usará sellador especial resistente a la acción de este combustible, pudiendo ser teflón, pasta metálica, empaquetaduras y otros similares.

**Artículo 124°.-** Los requisitos de seguridad establecidos en el presente Título, regirán sólo para las nuevas instalaciones y para la renovación o ampliación de las existentes, con excepción de lo especificado en los Artículos 129, 130 y 135 que serán de aplicación para las instalaciones existentes.

**Artículo 125°.-** La conexión entre el equipo de GLP y los artefactos que consumen Gas Licuado deberá realizarse con tubería de cobre sin costura o fierro galvanizado.

Para el caso de instalaciones de cilindros tipo 10 se puede usar tubería flexible resistente a la acción del Gas Licuado, en cuyo caso deberá instalarse una válvula de corte antes de la conexión flexible.

## B. CON TANQUES ESTACIONARIOS

**Artículo 126°.-** Los tanques estacionarios para almacenamiento de GLP a granel para consumo de usuarios deberán fabricarse conforme a Normas Técnicas Peruanas y, en su ausencia según Código ASME - Sección VIII.

**Artículo 127°.-** Los tanques estacionarios para usuarios de GLP a granel serán ubicados conforme a la escala de distancias establecidas en el artículo 130 del presente Reglamento, instalándose sobre bases de concreto u otro similar no combustible perfectamente nivelados, sin techo y distante 3 m de colectores de desagüe, ductos o instalaciones eléctricas. En los casos de tanques estacionarios soterrados o a nivel del piso, en ausencia de Normas Técnicas Peruanas, se cumplirá con las especificaciones del Código ASME Sección VIII, y en su instalación conforme a la Norma 58 de la NFPA.

**Artículo 128°.-** Los tanques estacionarios para usuarios de GLP a granel deberán ser instalados o ubicados en zonas accesibles, de tal manera que el abastecimiento del Gas Licuado a granel desde ca-

miones tanque se lleve a cabo en forma fácil y segura.

**Artículo 128º.-** Los tanques estacionarios para usuarios de GLP a granel deberán tener pintado en el cuerpo del tanque la frase "GAS COMBUSTIBLE NO FUMAR" en letras de imprenta perfectamente visibles, sobre fondo vivamente contrastante, cuyo tamaño guarde relación con la dimensión de los tanques según Norma Técnica Peruana N° 399.010.

**Artículo 130º.-** La zona de tanques estacionarios para el almacenamiento de GLP a granel estará libre

de material combustible, de forma tal que la afectación a otras áreas, en caso de combustión, sea mínima.

Asimismo, se dispondrá de un número suficiente de extintores de polvo químico seco, certificado por UL o Norma Técnica Peruana, para que sean utilizados con el fin de evitar que el área sea comprometida desde instalaciones adyacentes.

Las distancias mínimas que deben observarse para la instalación de tanques estacionarios de GLP se detallan a continuación:

Capacidad de Agua del tanque de Almacenaje Gas Licuado	Entre tanques contiguos. (m)	Al límite de propiedad y/o Edificios más cercanos (m)
Hasta 500 gl. (1,892.1)	3	1.0
Hasta 1,000 gl. (3,784.1)	5	1.0
Hasta 2,000 gl. (7.6 m <sup>3</sup> )	8	1.0
Hasta 10,000 gl. (38.0 m <sup>3</sup> )	10	1.5
Hasta 20,000 gl. (78.0 m <sup>3</sup> )	12	1.5
Hasta 30,000 gl. (113 m <sup>3</sup> )	15	1.5
Hasta 70,000 gl. (265 m <sup>3</sup> )	25	1/4 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes.
Hasta 90,000 gl. (265 m <sup>3</sup> )	30	
Hasta 120,000 gl. (454 m <sup>3</sup> )	38	

**Artículo 131º.-** Los tanques estacionarios para almacenamiento de GLP a granel instalados y funcionando en poder de los usuarios cuya capacidad total de almacenamiento excedan a 5,000 kg contarán con los siguientes elementos de seguridad:

- Sistema de enfriamiento de agua, conforme a lo establecido en el Título II del presente Reglamento.
- Planchas de refuerzo en los apoyos de material no combustible, cuando el cuerpo del tanque se sitúe directamente sobre base de concreto.
- Instalación de sistema de descarga de corriente estática a tierra.

Si el conjunto de los tanques estacionarios tienen una capacidad de agua total de más de 15200 kgs. y están ubicados en zonas muy pobladas o en áreas congestionadas, debentomarse consideraciones especiales de protección contra incendio en las instalaciones. El modo de protección debe ser determinado a través de un competente análisis de seguridad señalado en las normas NFPA 58; NFPA 15; API 2510 y API 2510A.

**Artículo 132º.-** Los tanques estacionarios para el almacenamiento de GLP a granel, instalados en poder de usuarios deberán contar, como mínimo, con los accesorios siguientes:

- Medidor de volumen.
- Manómetro contrastado.
- Válvula de exceso de flujo en las conexiones de ingreso y salida.
- Válvula de seguridad, de acuerdo al volumen del tanque calibrada periódicamente.
- Válvulas y líneas de drenaje.

**Artículo 133º.-** Queda prohibido el uso de columnas de vidrio como indicadores de nivel de GLP.

**Artículo 134º.-** Los propietarios de tanques estacionarios de GLP a granel contarán por cada tanque instalado y funcionando con un Libro de Registro de Inspecciones, autorizado por la DGH, en el que constarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Fecha de fabricación.

- Número de serie.
- Fecha de instalación.
- Descripción y fechas de las pruebas realizadas.
- Reparaciones de accesorios.
- Cambio de ubicación.

**Artículo 135º.-** Los propietarios operadores de los tanques estacionarios de GLP a granel deberán someter por su cuenta a los tanques que tengan en uso, así como a los accesorios correspondientes, a revisión total y pruebas de presión hidrostática según lo establezcan las normas técnicas vigentes.

Dichas pruebas deberán ser certificadas por la entidad que las realiza y anotadas en el Libro de Registro de Inspecciones.

#### TITULO VII TRANSFERENCIA DE GAS LICUADO LÍQUIDO

**Artículo 136º.-** Este Título cubre las operaciones de transferencia de GLP líquido entre tanques y entre tanques y cilindros cuando la transferencia requiera realizar conexiones o desconexiones en el sistema de transferencia, o venteo de gas a la atmósfera. Se incluyen también las cantidades máximas permisibles con las que pueden ser llenados los tanques o cilindros y la ubicación y requisitos de la seguridad de las operaciones de transferencia.

Los "puntos de transferencia" se considerarán ubicados en el lugar en que se realicen las conexiones y desconexiones, o donde el gas se ventee a la atmósfera.

**Artículo 137º.-** El GLP al estado líquido debe transferirse a tanques o cilindros sólo fuera de edificios o en el interior de estructuras de un piso, que no tengan subterráneos, las que deben estar especialmente diseñadas para este propósito.

Dentro de tales estructuras no deberá usarse manojeras de transferencia, de un diámetro interno mayor que 13 mm (1/2 pulgada) para las conexiones de llenado de tanques o cilindros.

El llenado de tanques desde camiones de transporte se realizará con el camión ubicado a una distancia mínima de 3 m y máxima de 30 m desde el punto de

conexión del tanque a llenar y posicionado de manera tal que las válvulas de corte, tanto en el tanque como en el camión, sean fácilmente accesibles y en lo posible que ellas sean mutuamente observables.

Los puntos de transferencia a la parte más próxima de una construcción en la que se realicen operaciones de transferencia deben cumplir con las distancias de seguridad indicadas en el Artículo 143.

Deben tomarse precauciones para prevenir la descarga incontrolada de GLP ante eventuales fallas de las mangueras o tuberías con unión giratoria. Se deben aplicar las disposiciones contempladas en el Artículo 51. Para todos los otros sistemas de GLP se debe aplicar lo siguiente:

- La conexión o tubería de conexión que recibe el líquido, debe estar equipada con cualesquiera de las siguientes válvulas:

- Una válvula de retención

- Una válvula de cierre de emergencia que cumpla con lo especificado en el Artículo 51.

- Una válvula de exceso de flujo de la capacidad requerida.

- La conexión o tubería de conexión que extrae el líquido debe estar equipada con:

- Una válvula de cierre de emergencia que cumpla con lo especificado en el Artículo 51.

- Una válvula de exceso de flujo de la capacidad requerida.

Los cilindros o tanques sólo deberán llenarse después de determinarse que cumplen con las especificaciones de diseño, fabricación, inspección y seguridad, establecidas en las Normas Técnicas Peruanas y en el presente Reglamento.

**Artículo 138°.-** Las operaciones de transferencia y venteo de GLP a la atmósfera (Artículo 140) deberán ser realizadas por personal entrenado en el adecuado manejo de los sistemas y procedimientos de operación, de acuerdo a un Manual de Operaciones que establecerá el propietario, concesionario o usuario, responsable de las instalaciones de GLP.

Durante las operaciones de transferencia el personal encargado deberá permanecer en el lugar en que ellas se realicen desde el comienzo hasta el término de las operaciones.

**Artículo 139°.-** Los envases que se diseñen y autoricen para ser usados como "cilindros desechables, o "no recargables" o de "un solo uso", no deberán ser recargados con GLP.

**Artículo 140°.-** El GLP al estado líquido o vapor no debe ser venteadado a la atmósfera excepto bajo las siguientes condiciones:

- Venteo para la operación de medidores de nivel de líquido, fijos, rotatorios o de tubo deslizante, siempre que el flujo máximo no exceda de aquel que se produciría a través de un orificio de 1,4 mm de diámetro.

- Venteo de GLP entre válvulas de corte antes de proceder a desconectar del tanque la línea de transferencia.

Cuando sea necesario debe emplearse válvulas de Purga adecuadas.

- El GLP podrá ser venteadado, para los propósitos señalados en el primer y segundo acápite de este Artículo, dentro de estructuras diseñadas para el llenado de tanques o cilindros en las condiciones que apruebe la DGH.

El venteo del gas desde tanques o cilindros para purgarlos o con otros fines debe efectuarse como sigue:

- Los gases deben conducirse mediante tuberías, a puntos fuera del edificio y a una altura, a lo menos de 1,0 m sobre el punto más alto de cualquier construcción ubicada dentro de un radio de 7,5 m.

- Debe evacuarse a la atmósfera solamente vapor.

- Si se emplea un múltiple (manifold) para el venteo de más de un tanque o cilindro a la vez, cada conexión del múltiple de venteo debe estar provista de una válvula de bloqueo.

- El venteo se efectuará de manera que se produzca una rápida dispersión del producto. Deben considerarse factores tales como distancias a edificios u otros obstáculos, dirección y velocidad del viento y uso de un ducto de venteo de manera que una mezcla inflamable no entre en contacto con puntos de ignición.

- Si las condiciones de venteo son tales que no es posible realizarlo en forma segura, el GLP debe ser quemado, a condición de que su combustión se realice bajo condiciones controladas y en lugares alejados de combustibles o atmósferas peligrosas.

El procedimiento a seguir para el manejo de GLP en situaciones de emergencia dependerá de las condiciones existentes, debiendo juzgarse cada caso en particular y aplicarse, en lo posible, las disposiciones de este Reglamento.

**Artículo 141°.-** Las fuentes de ignición deben ser cuidadosamente controladas durante las operaciones de transferencia, mientras se realicen conexiones o desconexiones, o mientras el GLP se ventee a la atmósfera. Además de lo establecido en este Reglamento respecto a las instalaciones eléctricas, deben aplicarse las disposiciones siguientes:

- Dentro de una distancia de 4,5 m desde el punto de transferencia, no deberán existir en funcionamiento motores de combustión interna mientras se estén realizando operaciones de transferencia, excepto en el caso de motores de camiones de transporte, mientras tales motores operen bombas de transferencia o compresores, montados en los vehículos, para el carguío de tanques.

- No se permitirá que dentro de un radio de 4,5 m medido desde el punto de transferencia, haya llamas abiertas, personas fumando, equipos para corte o soldaduras de metales, herramientas eléctricas, lámparas portátiles, extensión de lámparas u otros elementos que puedan producir chispas o temperaturas peligrosas capaces de provocar la ignición del GLP durante las operaciones de llenado. Antes de iniciar la transferencia se debe cuidar que materiales que hayan sido calentados estén fríos, a fin de evitar potenciales fuentes de ignición.

- Para las operaciones de transferencia durante la noche, deberá proveerse un sistema de iluminación a prueba de explosión. Igualmente cuando se requiera luz artificial para la operación. Si se usan linternas portátiles, ellas deberán ser a prueba de explosión.

- La persona encargada de la operación de transferencia será responsable de adoptar todas las medidas de seguridad para evitar que existan fuentes de ignición.

**Artículo 142°.-** La cantidad máxima de GLP líquido con la que puede llenarse un tanque o cilindro estacionario o móvil depende de su tamaño, de su ubicación (sobre o bajo tierra), de la densidad del GLP que se está manejando y de su temperatura; dichos factores permitirán determinar el porcentaje máximo del volumen del tanque o cilindro que puede ser llenado con GLP, de acuerdo a lo establecido en la norma NFPA-58.

Si no se consideraran todos los factores señalados, la cantidad máxima con la que podrá llenarse un tanque, expresado en porcentaje de su volumen, será la indicada en el Cuadro que sigue:

## CAPACIDAD DEL TANQUE

Hasta 4 m <sup>3</sup> (Hasta 1.050 galones)	Sobre 4 m <sup>3</sup> (Sobre 1.050 galones.)	% máximo de la capacidad del tanque que puede ser llenado con gas licuado líquido
--	---	---

80

**Artículo 143°.-** Los tanques con ubicación fija, instalados fuera de edificios y que cumplan con lo dispuesto en este Reglamento, equipados con accesorios para llenado instalados en el tanque mismo o adyacentes a él, pueden ser llenados por camiones tanques a condición de que éstos cumplan con lo dispuesto por el Reglamento de Seguridad de Transporte de hidrocarburos, en cuanto a su construcción y métodos de operación. Los puntos de transferencia de los tanques de hasta 12 m<sup>3</sup> de capacidad para uso en domicilios, establecimientos comerciales, agrícolas e industriales deben cumplir con las distancias de seguridad especificadas en el Cuadro siguiente:

**DISTANCIA MINIMA DESDE PUNTOS DE TRANSFERENCIA DEL TANQUE A CONSTRUCCIONES O LINEAS MEDIANERAS PARA TANQUES DE HASTA 12 M3 DE CAPACIDAD**

Capacidad del Tanque hasta m <sup>3</sup>	Distancia m
0,5	3,0
1,0	3,0
2,0	3,0
4,0	4,0
6,0	6,0
8,0	8,0
10,0	10,0
12,0	12,0

Los puntos de transferencia deberán cumplir además con las distancias indicadas en el Cuadro siguiente:

**MINIMA DISTANCIA HORIZONTAL ENTRE PUNTOS DE TRANSFERENCIA Y OTROS LUGARES**

Lugar	Distancia m
-------	-------------

- |   |      |
|---|------|
| 1. Construcciones con muros resistentes al fuego  | 3,0  |
| 2. Construcciones con muros no resistentes al fuego   | 7,5  |
| 3. Aberturas en muros o fosos a nivel o bajo el nivel de punto de transferencia   | 7,5  |
| 4. Línea de propiedad adyacente en la cual pueda construirse  | 7,5  |
| 5. Lugares con afluencia de público, incluyendo patios de escuelas, campos atléticos, lugares de diversión, etc             | 15,0 |
| 6. Vías públicas, incluyendo calles, carreteras, aceras y accesos. Desde puntos de transferencia en plantas de distribución | 7,5  |
| 7. Eje de vías de ferrocarril   | 7,5  |
| 8. Tanques  | 3,0  |

85

**TITULO VIII  
DEL ADIESTRAMIENTO EN INSTALACIONES MANIPULEO Y USO DE GAS LICUADO**

**Artículo 144°.-** La DGH es la entidad encargada de autorizar a las personas naturales o jurídicas especializadas para efectuar las instalaciones de GLP así como también reparaciones o modificaciones de las mismas y reemplazo, agregado de equipos y artefactos, sin excepción.

**Artículo 145°.-** La DGH es el organismo que califica y autoriza a los especialistas en instalaciones y condiciones siguientes:

- Especialistas en Instalaciones Mayores de GLP. Profesionales en la especialidad de ingeniería (Colegiados) con experiencia mínima de cinco años en instalaciones de gas y manipuleo de GLP.
- Especialista en instalaciones menores de GLP. Personas con experiencia mayor de cinco años en instalaciones industriales de gas y manipuleo de GLP.
- Especialista en instalaciones domésticas de GLP. Personas con instrucción, con experiencia mayor de cinco años en instalaciones domésticas de gas y manipuleo de GLP.

Únicamente los expertos específicamente autorizados podrán efectuar instalaciones de GLP, según la clasificación precedente y serán responsables por su correcta ejecución, dentro de las condiciones técnicas y de seguridad establecidas.

**Artículo 146°.-** Las Empresas Envasadoras de GLP, los Locales de Venta y Establecimientos de GLP a Granel de Consumidores Directos deberán tener un Reglamento Interno de Seguridad, el mismo que deberá ser mejorado de acuerdo a los cambios de operación, ampliación, mejoras, reubicaciones, con el fin de prevenir todos los riesgos que existan en el envasado, almacenamiento, manipuleo y transporte de dicho combustible.

El Reglamento Interno de Seguridad debe ser revisado anualmente a fin de actualizarlo en razón a experiencias obtenidas, avances tecnológicos o necesidades del trabajo que se realiza.

**Artículo 147°.-** Las Empresas Envasadoras contarán con un supervisor de seguridad quien velará exclusivamente por el cumplimiento de las disposiciones de seguridad contenidas en el presente Reglamento y las contenidas en el Reglamento Interno de Seguridad de cada empresa.

Dependiendo del tamaño de las instalaciones el supervisor de seguridad podrá cumplir con sus funciones sobre la base de una dedicación de un cierto número de horas al mes.

Dicho supervisor deberá ser profesional, a excepción de las instalaciones que tengan almacenamiento de cilindros de GLP con capacidad igual o inferior a 6.000 kg en que esta supervisión podrá ser realizada por un Experto Práctico.

La supervisión del experto deberá constar en el Libro de Inspección que se llevará para tal efecto, el que estará permanentemente a disposición de la DGH.

En el caso de Locales de Venta de GLP, éstos podrán exceptuarse de este requisito siempre que la empresa que el provee el GLP les preste este servicio a través de sus propios expertos en seguridad.

**Artículo 148°.-** Las Empresas Envasadoras prepararán cursillos teórico-práctico, de acuerdo a un programa establecido dirigido al personal que interviene en las operaciones de GLP, así como sobre las normas contenidas en el presente Reglamento, dando énfasis a los siguientes aspectos:

- Principales características físicas y químicas del GLP.
- Comportamiento del GLP ante un siniestro.
- Prevención y control de incendios originados por GLP.
- Utilización de agua para emergencia de gas.
- Ubicación de extintores portátiles.
- Sistema de alarma contra incendios.
- Suministros de primeros auxilios principalmente en casos de quemaduras y anoxia ocasionado por GLP.
- Normas de seguridad para el cuidado de artefactos domésticos y similares que funcionen usando como combustible GLP.
- Normas de seguridad en caso de fugas de gas, cambio de cilindros, manejo y finalidad de las válvulas reguladoras de presión, válvulas de paso de los cilindros y de sus dispositivos de seguridad.
- Forma de reconocimiento de la posible ruptura del tanque y que el área sea encerrada.

**Artículo 149°.-** Los comerciantes que se dedican a la venta de artefactos accionados por GLP deben instruir en forma práctica a sus clientes nuevos sobre el manejo de los mismos.

**Artículo 150°.-** Las Empresas Envasadoras, bajo responsabilidad, otorgarán carnets de capacitación, previo entrenamiento y aprobación de pruebas de conocimiento, a todo el personal que intervenga directa o indirectamente en el manipuleo o transporte de GLP. La DGH establecerá el modelo de los carnets de capacitación.

**Artículo 151°.-** Las Empresas Envasadoras deberán contar con archivos de los cursillos de capacitación, así como de las pruebas de conocimiento que para la obtención de los carnets haya rendido el personal que interviene en el transporte y manipuleo de GLP.

**Artículo 152°.-** Las Empresas Envasadoras y las que se encarguen de la distribución de GLP, obligatoriamente harán difusión permanente a los usuarios de dicho combustible a través de una "Cartilla de Seguridad", técnicamente estructurada.

**Artículo 153°.-** Las "Cartillas de Seguridad" para usuarios de GLP, deberán contener básicamente los aspectos mencionados en el artículo 148 del presente Reglamento.

**Artículo 154°.-** En instalaciones comerciales o industriales, las empresas encargadas de la distribución darán las instrucciones de operación y seguridad a las personas responsables del manejo de las instalaciones.

#### TITULO IX DE LA FABRICACION, REVISION, MANTENIMIENTO Y REPARACION DE LOS CILINDROS

**Artículo 155°.-** Los requisitos de fabricación de los cilindros, su revisión, mantenimiento y reparación se rigen por las Normas Técnicas Peruanas, así como por los procedimientos generales sobre la materia que se establecen en el Título III del Reglamento para la Comercialización del Gas Licuado, aprobado por Decreto Supremo Nº 01-94-EM.

#### TITULO X DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

**Artículo 156°.-** El incumplimiento de las disposiciones reglamentarias sobre las normas de seguridad en construcciones, instalaciones y funcionamiento de las Plantas de Abastecimientos, Plantas Envasadoras, Locales de Ventas, Redes de Distribución, Medios de Transporte y Establecimientos de GLP a Granel de Consumidores Directos, así como impedir o estorbar la realización de funciones del personal facultado para controlar dichas disposiciones será sancionado con multa de una (1) a treinta (30) UIT.

**Artículo 157°.-** Toda reincidencia a las infracciones del presente Reglamento será sancionada al doble del valor que le corresponde. Serán considerados reincidentes quienes dentro del lapso de un año computado a partir de la última sanción, cometieran la misma infracción.

**Artículo 158°.-** La Unidad Impositiva Tributaria que se aplique como sanción será la que rija para las Provincias de Lima y Callao.

**Artículo 159°.-** El pago por las multas por infracciones se efectuará en un plazo no mayor de quince (15) días útiles en las cuentas abiertas en el Banco de la Nación a nombre del Ministerio de Energía y Minas.

**Artículo 160°.-** Son de aplicación para las disposiciones contenidas en el presente Título, los artículos 82°, 83° y 84° del Reglamento para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos, aprobado por Decreto Supremo Nº 24-94-EM.

**Artículo 161°.-** Las sanciones en general, incluyendo los cierres de las Plantas de Abastecimientos, Plantas de envasado, Locales de Venta y Establecimientos de GLP a Granel de Consumidores Directos, y la cancelación del Registro de un Medio de Transporte y de una Red de Distribución, serán ejecutadas por la Dirección General de Hidrocarburos, las Direcciones Regionales de Energía y Minas, se encargarán de dar cumplimiento a lo dispuesto por la Dirección General de Hidrocarburos.

DIRECCION GENERAL DE HIDROCARBUROS  
MAYO 1994

## AGRICULTURA

**Declaran el estado de abandono de predios rústicos ubicados en el distrito de San Juan de Lurigancho**

RESOLUCION DIRECTORAL  
Nº 097/94-AG-UAD.LC

Lima, 5 de mayo de 1994

VISTO:

El Informe Técnico Nº 008-93-UAD.LC/AAL de fecha 11 de noviembre de 1993.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Inspección Ocular practicada de Oficio en el predio Lote La Capitana ubicado en el Distrito de San Juan de Lurigancho, signado con Unidad Catastral Nº 10764 de una extensión superficial de 1.31 ha. conducido por FIGARI AYLLON RAUL, se ha podido verificar que en 0.80 ha. se viene ejecutando labranza de ladrillos, ocasionando su deprecación, variando con ello el objetivo del predio calificado como agrícola;

Que por Informe Nº 01-94-UAD.LC/ATDRCHRLU de fecha 27 de abril de 1994, la Administración Técnica del Distrito de Riego Chillón - Rímac -